

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-105370

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
G02B 5/08

(21)Application number : 10-275952

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1998

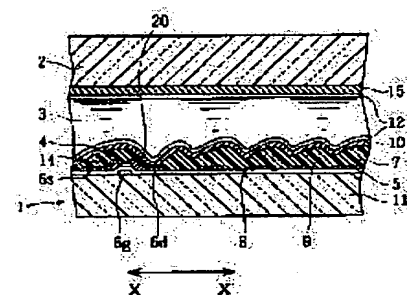
(72)Inventor : WAKITA HISAHIDE  
YAMANAKA YASUHIKO  
KAWAGURI MARIKO  
YAMAZOE HIROSHI  
KARASAWA TAKESHI

## (54) REFLECTION PLATE AS WELL AS REFLECTION TYPE DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to improve the utilization efficiency of incident light and to brightly reflect the light to a direction within a prescribed angle range.

**SOLUTION:** This display element has a reflection plate 1, a counter substrate 2 facing the reflection plate 1 and a liquid crystal layer 3 held between the reflection plate 1 and the counter substrate 2. The reflection plate 1 is disposed on a glass substrate 11 and the surface layer portion thereof has a photosensitive resin layer 9 formed as plural rugged surfaces inclining in a prescribed direction and a reflection film 10 disposed on the photosensitive resin layer 9. As a result, the reflection of the light in a specular reflection direction where mirroring-in occurs is averted and the reflection of the light in a direction where visibility is good is made possible.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The crevice or heights which the front face of the above-mentioned photopolymer layer is a concavo-convex side, and constitutes the concavo-convex field in the reflecting plate which has the photopolymer layer prepared on the substrate and the reflective film prepared on this photopolymer layer is a reflecting plate characterized by for the cross-section configuration to have the structure of incline in the fixed direction and reflect the reflected light in the specific direction.

[Claim 2] In the reflecting plate which has the photopolymer layer prepared on the substrate, and the reflective film prepared on this photopolymer layer the above-mentioned photopolymer layer It is the 1st photopolymer layer formed when negatives are exposed and developed from across through a mask by the photopolymer ingredient formed on the above-mentioned substrate to this substrate side. The above-mentioned 1st photopolymer layer equipped with two or more crevices or heights which have the unsymmetrical cross-section configuration which inclined in the fixed direction by exposure from [ above-mentioned ] slant, The reflecting plate characterized by being constituted including the 2nd photopolymer layer prepared in it on the above-mentioned 1st photopolymer layer as met the configuration of this 1st photopolymer layer.

[Claim 3] The above-mentioned mask is a reflecting plate according to claim 2 characterized by being the light-shielding film which is prepared between the above-mentioned substrate and a photopolymer layer, and has the light transmission section of a predetermined configuration.

[Claim 4] The reflective mold display device characterized by having the light modulation layer pinched between the reflecting plate of any one publication of claim 1, claim 2, or claim 3, the opposite substrate which counters the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflecting plate and an opposite substrate.

[Claim 5] The above-mentioned light modulation layer is claim 3 characterized by consisting of a liquid crystal layer, and a reflective mold display device according to claim 4.

[Claim 6] The reflecting plate constituted including the reflective film prepared on the photopolymer layer prepared on the substrate, and this photopolymer layer, The resin layer formation process which forms a photopolymer layer on the above-mentioned substrate in the manufacture approach of the reflective mold display device equipped with the light modulation layer pinched between the opposite substrate which counters the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflecting plate and an opposite substrate, To the above-mentioned substrate side the exposure process which irradiates light and exposes it in the above-mentioned photopolymer layer through the mask equipped with the light transmission section of a predetermined configuration from across, and by developing the photopolymer layer by which exposure was carried out [ above-mentioned ] The concavo-convex section formation process which forms in this photopolymer layer the crevice or heights which has the unsymmetrical cross-section configuration which inclined in the fixed direction, and by heat-treating the above-mentioned photopolymer layer The manufacture approach of the reflective mold display device characterized by including the heat treatment process which makes the angle of the above-mentioned crevice or heights the shape of a curved surface, and the reflective film formation process which forms the reflective film of light reflex nature on the above-mentioned photopolymer layer.

[Claim 7] The manufacture approach of the reflective mold display device according to claim 6 which performs the light-shielding film formation process which forms a light-shielding film in advance of the above-mentioned resin layer formation process so that it may become a predetermined configuration on the above-mentioned substrate, and is characterized from the rear-face side of the above-mentioned substrate at the above-mentioned exposure process by Mitsuteru putting and to perform the process which forms other photopolymer layers on the above-mentioned photopolymer layer after the above-mentioned heat treatment process further, using the above-mentioned light-shielding film as a mask.

[Claim 8] The manufacture approach of the reflective mold display device according to claim 7 characterized by irradiating light from the above-mentioned direction which carries out incidence, and the direction which becomes symmetrical to the above-mentioned substrate side in order to reflect perpendicularly the incident light which carries out incidence from a predetermined direction to the above-mentioned substrate at the above-mentioned exposure process.

[Claim 9] The reflecting plate with which the reflective film was prepared on the substrate, and the opposite substrate which counters the above-mentioned reflecting plate, The 1st resin layer formation process which forms a photopolymer layer on the above-mentioned substrate in the manufacture approach of the reflective mold display device equipped with the light modulation layer pinched between the above-mentioned reflecting plate and the opposite substrate, The exposure process which exposes this photopolymer layer through the mask equipped with the light transmission section of a predetermined configuration from [ of the above-mentioned substrate ] a normal, and by developing the photopolymer layer by which exposure was carried out [ above-mentioned ] The concavo-convex section formation process which forms in this photopolymer layer two or more crevices or heights which have a symmetrical cross-section configuration, and by heat-treating the above-mentioned substrate In the heat treatment process which makes the angle of the crevice in the above-mentioned photopolymer layer, or heights the shape of a curved surface, the 2nd resin layer formation process which forms other photopolymer layers which have a fluidity on the above-mentioned photopolymer layer, and the condition of having made the above-mentioned substrate inclining The manufacture approach of the reflective mold display device characterized by including the heat treatment process which heat-treats a photopolymer layer besides the above, and the reflective film formation process which forms the above-mentioned reflective film on a photopolymer layer besides the above.

[Claim 10] The manufacture approach of the reflective mold display device according to claim 9 characterized by containing the light-shielding film formation process which forms the light-shielding film as the above-mentioned mask before the above-mentioned 1st resin layer formation process so that it may become a predetermined configuration on the above-mentioned substrate in irradiating light from the above-mentioned substrate side at the above-mentioned exposure process.

[Claim 11] The light-shielding film in the above-mentioned light-shielding film formation process is the manufacture approach of the reflective mold display device according to claim 7 or 10 characterized by forming with wiring electrically connected to the nonlinear element and this nonlinear element for making the above-mentioned light modulation layer drive.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a reflective mold display device and its manufacture approach at the reflecting plate used for the reflective mold display device equipped with light-receiving mold light modulation media, such as liquid crystal, and a list.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the liquid crystal display component has the thin shape and the property of being lightweight, it is extensively used for the display for information terminals of a pocket mold etc. Since liquid crystal is a light-receiving mold component which does not emit light itself, it can be classified into the reflective mold liquid crystal display component which arranges a reflecting plate at the tooth back of a liquid crystal panel, and is generally displayed on it using the echo of outdoor daylight, and the transparency mold liquid crystal display component on which a back light is arranged at the tooth back of a liquid crystal panel, and the light of this back light is projected and displayed.

[0003] As everyone knows, in order to display liquid crystal using outdoor daylight, without being able to drive by the low battery of several volts, and using a back light in the case of the above-mentioned reflective mold liquid crystal display component, it is a low power very much. Although a reflective mold liquid crystal display component is structure which has arranged the dispersion reflecting plate which is from aluminum (aluminum) or silver (Ag) on the tooth-back side of a liquid crystal layer as mentioned above, it has some which form a dispersion reflecting plate with a polarizing plate in the outside of glass like the reflective mold liquid crystal display component which gives monochrome indication of a wrist watch etc.

[0004] Here, the reflective mold liquid crystal display panel which outdoor daylight is scattered about and reflected [ panel ] and displays it on Japan JP,4-243226,A with a dispersion reflecting plate, without using a back light is indicated.

[0005] The dispersion reflecting plate given in the above-mentioned official report is manufactured by the approach described below so that the configuration of the reflector may be uniformly formed with sufficient repeatability. That is, as shown in drawing 12 (a), the resist film 102 is applied on a glass substrate 101. Next, as shown in drawing 12 (b), bonnet exposure of the resist film 102 is carried out with the photo mask 103 by which patterning was carried out to the predetermined configuration. Then, the exposed resist film 102 is developed with a developer, and the heights 104 of a large number shown in drawing 12 (c) are formed. In the cross-section configuration of these heights 104, since the angle is an abbreviation right angle, it needs to round off the angle of heights 104. Therefore, it considers as a configuration as shown in drawing 12 (d) by heat-treating. Furthermore, on the glass substrate 101 with which these heights 104 were formed, Ag is vapor-deposited and the reflective film 106 is formed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the heights of the reflecting plate in a reflective mold liquid crystal display panel given in the above-mentioned official report are formed of the usual patternizing which used the photo mask, and the cross-section configuration serves as symmetry. Consequently, the light scattered about and reflected is reflected also in the direction of [ other than the observer's check-by-looking direction of a normal, for example, the direction of a substrate, ] according to the configuration of the above-mentioned heights with a dispersion reflecting plate. Therefore, outdoor daylight cannot be used effectively.

[0007] Although the regular-reflection side surely parallel to a substrate side specifically exists between inclined heights and heights, if regular reflection of the incident light is carried out in respect of this

regular reflection,,it will not be reflected in the direction of a normal of a substrate. And although regular reflection of a part of incident light is carried out in respect of the opposite substrate which consists of glass etc. and reflected [ lighting ] occurs, since the direction which reflected [ this ] produces, and the strongest direction of the optical reinforcement of the reflected light are in agreement, the visibility of the display in the brightest direction worsens. Therefore, an observer will look at the display screen from a little dark direction, and has the trouble that observation of the display screen from the brightest direction cannot be performed.

[0008] Furthermore, in the reflective mold liquid crystal display given in the above-mentioned official report, since an exposure process is performed using the photo mask which carried out patterning to the predetermined configuration in order to form the heights in a reflecting plate, the production process is increasing from usual. Furthermore, although the alignment of a photo mask and the glass substrate with which the resist film was formed is needed at the above-mentioned exposure process, if this alignment is not performed with a sufficient precision, lowering of the yield is invited and it has the trouble of leading to an increase in cost.

[0009] This invention is made in view of the above-mentioned conventional trouble, and the object is in offering the reflecting plate excellent in the reflection property, the reflective mold display device equipped with it, and its manufacture approach.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 1 In the reflecting plate which has the photopolymer layer prepared on the substrate, and the reflective film prepared on this photopolymer layer It is characterized by the crevice or heights which the front face of the above-mentioned photopolymer layer is a concavo-convex side, and constitutes the concavo-convex field having the structure of inclining in the direction where the cross-section configuration is fixed, and making the reflected light condensing in the specific direction.

[0011] According to the above-mentioned configuration, the front face of a photopolymer layer is a concavo-convex field, and since the crevice or heights which constitutes this concavo-convex side inclines in the direction where the cross-section configuration is fixed, a regular-reflection side parallel to a substrate side does not exist. Consequently, it becomes possible from a predetermined direction to reflect the great portion of light which carried out incidence in a certain incident angle in the not the direction of regular reflection but an observer's check-by-looking direction of a normal, for example, the direction of a substrate. Therefore, the utilization effectiveness of incident light can be raised and it can be made to reflect brightly to the direction of predetermined include-angle within the limits.

[0012] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 2 In the reflecting plate which has the photopolymer layer prepared on the substrate, and the reflective film prepared on this photopolymer layer the above-mentioned photopolymer layer It is the 1st photopolymer layer formed when negatives are exposed and developed from across through a mask by the photopolymer ingredient formed on the above-mentioned substrate to this substrate side. The above-mentioned 1st photopolymer layer equipped with two or more crevices or heights which have the unsymmetrical cross-section configuration which inclined in the fixed direction by exposure from [ above-mentioned ] slant, It is characterized by being constituted including the 2nd photopolymer layer prepared in it on the above-mentioned 1st photopolymer layer as met the configuration of this 1st photopolymer layer.

[0013] With the above-mentioned configuration, the photopolymer layer is made into the two-layer structure of the 1st photopolymer layer equipped with two or more crevices or heights, and the 2nd photopolymer layer prepared on this 1st photopolymer layer so that an parallel regular-reflection side may not be formed in a reflecting plate to a substrate side. It can consider as the concavo-convex field where the part which each of the crevice in the 1st photopolymer layer or heights has isolated also inclined gently by this.

[0014] Invention according to claim 3 is characterized by the above-mentioned mask being a light-

shielding film which is prepared between the above-mentioned substrate and a photopolymer layer, and has the light transmission section of a predetermined configuration in a reflecting plate according to claim 2.

[0015] The exposure from [ by the side of this substrate ] slant is attained to a substrate side by using as a mask the light-shielding film prepared between the substrate and the photopolymer layer like the above-mentioned configuration. By performing the above exposure etc., two or more crevices or heights which inclined in homogeneity can be respectively formed in the fixed direction with a sufficient controllability. And if the light-shielding film which has the same pattern configuration is formed, the crevice or heights of the at best [ repeatability ] almost same configuration can be formed.

Consequently, the photopolymer layer which has the concavo-convex field which inclined gently can be formed in the fixed direction. In addition, since the 2nd photopolymer layer is formed on the 1st photopolymer layer in this invention even if it is the case where a light-shielding film consists of a metal thin film etc., the short circuit of the reflective film and a light-shielding film can be prevented.

Therefore, the above-mentioned 2nd photopolymer layer also has the function as an insulator layer.

[0016] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 4 is characterized by having the light modulation layer pinched between the reflecting plate of any one publication of claim 1, claim 2, or claim 3, the opposite substrate which counters the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflecting plate and an opposite substrate.

[0017] According to the above-mentioned configuration, since it has the reflecting plate of any one publication of claim 1, claim 2, or claim 3, the regular-reflection side which causes regular reflection to incident light does not exist in a reflecting plate. Generally, on an opposite substrate front face, when incident light reflects regularly, reflected arises. The above-mentioned reflecting plate can prevent that the reflected light concentrates in the direction in which reflected [ this ] is checked by looking, and can reflect light most in the observer's check-by-looking direction of a normal, for example, the direction of a substrate etc. Therefore, the reflective mold display device equipped with the above-mentioned reflecting plate has the bright display screen where visibility is good.

[0018] Invention according to claim 5 is characterized by the above-mentioned light modulation layer consisting of a liquid crystal layer in a reflective mold display device according to claim 4.

[0019] Like the above-mentioned configuration, it is applicable also to the liquid crystal display component of a reflective mold by preparing a liquid crystal layer as a light modulation layer. Such a liquid crystal display component of a reflective mold can realize the bright display screen where visibility is good.

[0020] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 6 The reflecting plate constituted including the reflective film prepared on the photopolymer layer prepared on the substrate, and this photopolymer layer, The resin layer formation process which forms a photopolymer layer on the above-mentioned substrate in the manufacture approach of the reflective mold display device equipped with the light modulation layer pinched between the opposite substrate which counters the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflecting plate and an opposite substrate, To the above-mentioned substrate side the exposure process which irradiates light and exposes it in the above-mentioned photopolymer layer through the mask equipped with the light transmission section of a predetermined configuration from across, and by developing the photopolymer layer by which exposure was carried out [ above-mentioned ] The concavo-convex section formation process which forms in this photopolymer layer the crevice or heights which has the unsymmetrical cross-section configuration which inclined in the fixed direction, and by heat-treating the above-mentioned photopolymer layer It is characterized by including the heat treatment process which makes the angle of the above-mentioned crevice or heights the shape of a curved surface, and the reflective film formation process which forms the reflective film of light reflex nature on the above-mentioned photopolymer layer.

[0021] According to the above-mentioned approach, the crevice or heights which inclined in

homogeneity can be formed in the fixed direction with a sufficient controllability by performing the above-mentioned exposure process according to the configuration of a mask. And if the light-shielding film which has the same pattern configuration is formed, the crevice or heights of the at best [ repeatability ] almost same configuration can be formed. Consequently, the mass production of the reflective mold display device equipped with the reflecting plate which has almost same echo / dispersion property is attained.

[0022] Invention according to claim 7 is set to the manufacture approach of a reflective mold display device according to claim 6. In advance of the above-mentioned resin layer formation process, the light-shielding film formation process which forms a light-shielding film so that it may become a predetermined configuration on the above-mentioned substrate is performed. At the above-mentioned exposure process It is characterized by performing Mitsuteru putting and the process which forms other photopolymer layers on the above-mentioned photopolymer layer after the above-mentioned heat treatment process further from the rear-face side of the above-mentioned substrate, using the above-mentioned light-shielding film as a mask.

[0023] Exposure becomes possible from across by the side of a substrate by using as a mask the light-shielding film prepared between the substrate and the photopolymer layer like the above-mentioned approach. Therefore, since it is not necessary to use the photo mask for forming a crevice or heights for a photopolymer layer, lowering of the yield accompanying the alignment of the photo mask and substrate like before can be controlled. Therefore, an increase in cost can also be controlled.

[0024] Furthermore, the regular-reflection side between the crevice in this photopolymer layer or heights can be made into the shape of a curved surface which inclined gently by forming other photopolymer layers on a photopolymer layer. Therefore, it becomes possible to reflect most incident light in an observer's check-by-looking direction instead of the direction of regular reflection. Moreover, although this light-shielding film and the reflective film may short-circuit if the direct reflective film is formed on a photopolymer layer when a light-shielding film consists for example, of a metal thin film, prevention of the above-mentioned short circuit also becomes possible by forming other photopolymer layers on a photopolymer layer as mentioned above. It may not be limited especially as long as it is an insulating thing as an ingredient of a photopolymer layer besides the above, and the same ingredient as the above-mentioned photopolymer layer is sufficient, or a different ingredient is sufficient.

[0025] In the manufacture approach of a reflective mold display device according to claim 7, at the above-mentioned exposure process, invention according to claim 8 is characterized by irradiating light from the above-mentioned direction which carries out incidence, and the direction which becomes symmetrical to the above-mentioned substrate side in order to reflect perpendicularly the incident light which carries out incidence from a predetermined direction to the above-mentioned substrate.

[0026] What is necessary is just to expose the light which carries out incidence from a certain direction, for example, the incident light which was most suitable for utilization, from the direction of incidence of this incident light, and a direction which becomes symmetrical to a substrate according to the above-mentioned approach to reflect in an observer's check-by-looking direction. It enables this to manufacture easily the reflecting plate which has a desired reflection property.

[0027] The reflecting plate with which the reflective film was prepared on the substrate in invention according to claim 9 in order to solve the above-mentioned technical problem, The 1st resin layer formation process which forms a photopolymer layer on the above-mentioned substrate in the manufacture approach of the reflective mold display device equipped with the light modulation layer pinched between the opposite substrate which counters the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflecting plate and an opposite substrate, The exposure process which exposes this photopolymer layer through the mask equipped with the light transmission section of a predetermined configuration from [ of the above-mentioned substrate ] a normal, and by developing the photopolymer layer by which exposure was carried out [ above-mentioned ] The concavo-convex section formation process which forms in this photopolymer layer two or more crevices or heights which have a

symmetrical cross-section configuration, and by heat-treating the above-mentioned substrate In the heat treatment process which makes the angle of the crevice in the above-mentioned photopolymer layer, or heights the shape of a curved surface, the 2nd resin layer formation process which forms other photopolymer layers which have a fluidity on the above-mentioned photopolymer layer, and the condition of having made the above-mentioned substrate inclining It is characterized by including the heat treatment process which heat-treats a photopolymer layer besides the above, and the reflective film formation process which forms the above-mentioned reflective film on a photopolymer layer besides the above.

[0028] According to the above-mentioned approach, the concavo-convex field which has a loose curved surface is formed by forming other photopolymer layers which have a fluidity in the photopolymer layer equipped with two or more crevices or heights which have a symmetrical cross-section configuration. Therefore, the reflecting plate with which a regular-reflection side does not exist between two or more crevices or heights can be formed, and the reflecting plate which can be reflected in the observer's check-by-looking direction of a normal, for example, the direction of a substrate, can be manufactured for the great portion of light which carried out incidence by a certain incident angle.

[0029] In the manufacture approach of a reflective mold display device according to claim 9, invention according to claim 10 is characterized by including the light-shielding film formation process which forms the light-shielding film as the above-mentioned mask on the above-mentioned substrate before the above-mentioned 1st resin layer formation process so that it may become a predetermined configuration, when irradiating light from the above-mentioned substrate side at the above-mentioned exposure process.

[0030] It becomes unnecessary to use the photo mask for forming a crevice or heights for a photopolymer layer by using as a mask the light-shielding film prepared between the substrate and the photopolymer layer like the above-mentioned approach. Consequently, lowering of the yield accompanying the alignment of the photo mask and substrate like before can be controlled. Therefore, an increase in cost can also be controlled.

[0031] In addition, when a light-shielding film consists for example, of a metal thin film and the direct reflective film is formed on the photopolymer layer prepared on the substrate, there is possibility of a short circuit with this light-shielding film and the reflective film. Therefore, to use a light-shielding film as a mask like this invention, it is necessary to form other photopolymer layers which have an insulating function further on a photopolymer layer from a viewpoint [ film / the above-mentioned light-shielding film and / reflective ] of short circuit prevention. It may not be limited especially as long as it is an insulating thing as an ingredient of a photopolymer layer besides the above, and the same ingredient as the above-mentioned photopolymer layer is sufficient, or a different ingredient is sufficient.

[0032] Invention according to claim 11 is characterized by forming the light-shielding film in the above-mentioned light-shielding film formation process with wiring electrically connected to the nonlinear element and this nonlinear element for making the above-mentioned light modulation layer drive in the manufacture approach of a reflective mold display device according to claim 7 or 8.

[0033] As long as the above-mentioned light-shielding film has protection-from-light nature to light, it may be what kind of thin film essentially. Therefore, if it considers as the ingredient same like the above-mentioned approach as wiring electrically connected to a nonlinear element and this nonlinear element, it can form simultaneously with the above-mentioned nonlinear element, wiring, etc., without performing the process for forming a light-shielding film separately. Thereby, the increment in a production process can be controlled and a light-shielding film can be formed simple.

[0034]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt 1 of operation) It will be as follows if the gestalt 1 of operation of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 6 . However, a part unnecessary to explanation has the part which illustrated by carrying out amplification or a cutback, in order to omit and to give explanation easy. The above thing is the same also to the following drawings.



[0035] Drawing 1 is the cross section showing the important section of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of this operation. Drawing 2 is the top view showing the outline in 1 pixel of the above-mentioned reflective mold liquid crystal display component. The above-mentioned reflective mold liquid crystal display component has the liquid crystal layer 3 as a light modulation layer pinched between the reflecting plate 1, the opposite substrate 2 (screen side), and this reflecting plate 1 and the opposite substrate 2, as shown in drawing 1.

[0036] TFT (Thin Film Transistor: thin film transistor) 4, an insulator layer 5, a light-shielding film 7, the photopolymer layer 9, the reflective film 10, and the orientation film 12 are formed on a glass substrate 11, and the above-mentioned reflecting plate 1 is constituted.

[0037] On the above-mentioned glass substrate 11, the above TFT4 and an insulator layer 5 are formed. On the above-mentioned insulator layer 5, the above-mentioned light-shielding film 7 is formed. Furthermore, the above-mentioned photopolymer layer 9 is formed on the above TFT4, the insulator layer 5, and the light-shielding film 7. On the above-mentioned photopolymer layer 9, the reflective film 10 in alignment with the configuration of this photopolymer layer 9 is formed. Furthermore, the orientation film 12 is formed on the above-mentioned reflective film 10.

[0038] An insulator layer 5, the amorphous silicon film (it is hereafter called the a-Si film for short.) 14, and three electrodes, 6g of gate electrodes, 6s of source electrodes, and 6d of drain electrodes, are prepared on the above-mentioned glass substrate 11, and the above TFT4 is constituted. The above-mentioned insulator layer 5 is an insulator layer which consists of SiO<sub>2</sub>. The 6g of the above-mentioned gate electrodes is prepared on the glass substrate 11, and they are electrically connected to the gate line 21 shown in drawing 2. The above-mentioned a-Si film 14 is the semi-conductor layer by which is formed and patterning was carried out to the predetermined configuration so that it might be located on 6g of these gate electrodes through the above-mentioned insulator layer 5. The 6s of the above-mentioned source electrodes is electrically connected with the source line 22 which constitutes the circuit pattern by carrying out patterning to a predetermined configuration. The 6d of the above-mentioned drain electrodes is electrically connected with the above-mentioned reflective film 10 through the contact hole 20 established in the above-mentioned photopolymer layer 9.

[0039] The above-mentioned light-shielding film 7 consists of a metal thin film which has protection-from-light nature, for example, aluminum. Moreover, as shown in drawing 2, light transmission section 8 -- of a circle configuration with a diameter of about 6-10 micrometers is prepared in the field in which the component of wiring or TFT4 grade is not formed at the light-shielding film 7 so that it may become random. It may not be limited to the circle configuration of above-mentioned light transmission section 8 -- which described the configuration above, and you may be what kind of configuration.

[0040] The above-mentioned photopolymer layer 9 consists of an acrylic positive-resist agent (product made from Japanese Composition). The front face of the above-mentioned photopolymer layer 9 is a detailed concavo-convex side, and the location of a concave surface and a convex is random. and this concavo-convex side -- the normal of a glass substrate 11 -- receiving -- down [ of the display screen ] (the direction of X') -- a tilt angle -- it inclines at  $\psi$  = about 19.5 degrees (refer to drawing 3). Therefore, a field parallel to a glass substrate 11, i.e., a regular-reflection side, does not exist. Moreover, the area rate of a concave surface and a convex is almost the same. Furthermore, the maximum thickness of the above-mentioned photopolymer layer 9 is about 3 micrometers. Also in the part of the concave surface with the on the other hand thinnest thickness, it has about 1-micrometer thickness. Thus, also in a concave surface, it has predetermined thickness for preventing the short circuit of the reflective film 10 and a light-shielding film 7.

[0041] The above-mentioned reflective film 10 consists of a metal thin film which has light reflex nature, for example, aluminum. Moreover, the field of this reflective film 10 in which the concavo-convex side is formed at least functions as a pixel electrode. As an ingredient of the above-mentioned reflective film 10, the multilayer to which the laminating of the silver (Ag), the chromium (Cr), nickel (nickel), and two or more metal thin films other than Above aluminum was carried out is mentioned. Moreover, the thickness

of the above-mentioned reflective film 10 is 0.2 micrometers – about 0.4 micrometers.

[0042] The above-mentioned orientation film 12 consists of polyimide resin, and makes the orientation of the nearby liquid crystal molecule carry out in the predetermined direction.

[0043] On the above-mentioned opposite substrate 2, the transparent electrode 15 which consists of an indium stannic acid ghost (ITO:Indium Tin Oxide) is formed. Although not limited especially as this opposite substrate 2, in the gestalt of this operation, the same ingredient as a glass substrate 11 is used.

[0044] The above-mentioned liquid crystal layer 3 is constituted including the guest host liquid crystal who dissolved black dichromatic dye in the chiral nematic liquid crystal.

[0045] Next, the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt of this operation is explained. Drawing 4 is a cross section for explaining the production process of the above-mentioned reflecting plate 1.

[0046] First, as shown in drawing 4 (a), 6g of gate electrodes, an insulator layer 5, and the a-Si film 14 are conventionally formed on a glass substrate 11 by the well-known approach. Furthermore, for example by a spatter etc., on the above-mentioned insulator layer 5, an aluminum thin film is formed so that thickness may be set to 200nm. Then, 6s of source electrodes, 6d of drain electrodes, and a light-shielding film 7 are formed by carrying out patterning of this aluminum thin film to a predetermined configuration by the photolithography and etching (light-shielding film formation process). Here, patterning of light transmission section 8 — of a circle configuration with a diameter of about 6–10 micrometers is carried out to the above-mentioned light-shielding film 7 at the appearance prepared in a field without wiring or a component at random. In order to form the light-shielding film 7 of the above configurations, it is not necessary to newly increase the number of masks that what is necessary is just to add the pattern configuration of this light-shielding film 7 to the photo mask used by the describing [ above ] photolithography method therefore.

[0047] Next, as shown in drawing 4 (b), on the above TFT4, an insulator layer 5, and a light-shielding film 7, an acrylic POJIREJISUTO agent is applied with a spinner etc. and the 1st photopolymer layer 19 whose thickness is 2 micrometers is formed (resin layer formation process). Then, ultraviolet rays are exposed from the 1st photopolymer layer 19 side through the photo mask 31 with which the light transmission section was prepared in the location corresponding to 6d of drain electrodes. Furthermore, ultraviolet rays are exposed by using a light-shielding film 7 as a mask from the direction which inclined 30 degrees to the normal of this glass substrate 11 by the side of a glass substrate 11 (exposure process). Thereby, the depth direction of crevice 19a in the 1st photopolymer layer 19 makes it incline to the normal of a glass substrate 11, and can form. Here, the tilt angle to the glass substrate 11 of the above-mentioned crevice 19a becomes smaller than 30 degrees. This is because it is refracted when the advancing ultraviolet rays carry out incidence of the path V1 to a glass substrate 11 and the travelling direction is changed into a path V2, since the refractive index (for example, about 1.5) of a glass substrate 11 is larger than the refractive index (1.0) of air. Therefore, the ultraviolet rays of 19.5 incident angles will be actually irradiated from Fresnel's principle.

[0048] In addition, if it states by reference and ultraviolet rays will be exposed from across, the method of exposing ultraviolet rays from the 1st photopolymer layer 19 side through the usual photo mask will also be considered. However, in the case of such an approach, the inconvenience that desired pattern formation is difficult arises. That is, the usual exposure machine is exposed where a substrate and a photo mask are held horizontally, and it is used so that a beam of light may carry out incidence vertically to a substrate. Therefore, an exposure machine is not used in the above condition supposing the case where it exposes from across. Especially, in the exposure machine of a projection mold, if it irradiates from across, a focus suits a part of substrate side. Therefore, about other fields whose foci do not suit, it \*\* in the configuration of the light transmission section in a photo mask, ultraviolet rays cannot be exposed, and patterning cannot be carried out to a desired configuration. However, in the gestalt of this operation, since the light-shielding film 7 prepared between the glass substrate 11 and the 1st photopolymer layer 19 is used as the mask, desired pattern formation can be easily performed by

exposing from a rear-face side also with the usual exposure machine.

[0049] Moreover, in the manufacture approach of the reflective mold display device concerning this invention, the technical thought does not eliminate the adhesion exposing method which is made to stick a photo mask and a substrate and is exposed. Even if it adopts this approach, it is possible to form the 1st photopolymer layer 19 which has a detailed crevice. However, when a photo mask and a glass substrate 11 contact, the exposure from a rear face which was described above is excellent in the point that a foreign matter and a blemish are attached to this photo mask or a glass substrate 11. And although the strict precision demand was called for on the occasion of the alignment of a photo mask and a glass substrate 11 and it had become the cause of yield lowering at the exposure process which used the photo mask, lowering of the yield can also be controlled in the exposure from the above-mentioned rear face. Therefore, an increase in cost can also be controlled. Moreover, it is also possible to adopt the pro squeak tee exposing method which the distance of a photo mask and a glass substrate 11 is made to approach, and is exposed. In the case of this approach, the contact to the photo mask and glass substrate 11 which pose a problem by adhesion exposure is avoidable, but it is necessary to take into consideration spacing of this photo mask and a glass substrate 11 within limits with pattern formation possible in which.

[0050] Then, the exposed 1st photopolymer layer 19 is developed with a developer etc. after the above-mentioned exposure process (concavo-convex section formation process). Thereby, as shown in drawing 4 (c), contact hole 20' whose depth direction corresponds with the direction of a normal of a glass substrate 11 is formed in the part in which 6d of drain electrodes is located. On the other hand, two or more crevice 19a which inclined so that the depth direction might become 19.5 tilt angles to the normal of a glass substrate 11 is formed in the field in which neither wiring in the 1st photopolymer layer 19 nor TFT4 grade is located.

[0051] Next, in order to rationalize echo / dispersion property of the reflective film, it is necessary to make the angle in the above-mentioned crevice 19a into the shape of a smooth surface. In the gestalt of this operation, the angle of crevice 19a was made into the smooth surface by 180 heat treatments (heat treatment process). Here, as for the temperature of heat treatment, it is desirable that it is within the limits of 130 degrees C - 200 degrees C. Furthermore, since the include angle of the inclined plane in the depth direction is too large only by only heat-treating and rounding off the angle of crevice 19a as mentioned above, as shown in drawing 4 (d), the 2nd photopolymer layer 29 which consists of the same ingredient as the 1st photopolymer layer 19 is applied on this 1st photopolymer layer 19 (the 2nd resin layer formation process).

[0052] Next, by performing the process same with having carried out opening for contact hole 20' above, opening of the location corresponding to 6d of drain electrodes is carried out again, and a contact hole 20 is formed.

[0053] Then, heat sagging of the 2nd photopolymer layer 29 heats at the temperature which is extent which is not generated greatly, for example, 130 degrees C, in oven for 3 hours, and stiffens this 2nd photopolymer layer 29. The photopolymer layer 9 which has many detailed concavo-convex sides by this is formed.

[0054] Furthermore, as shown in drawing 4 (f), the reflective film 10 is formed on the above-mentioned photopolymer layer 9 by vapor-depositing aluminum so that thickness may be set to 200nm (reflective film formation process). Here, as for a light-shielding film 7 and the reflective film 10, a short circuit is prevented by existence of the 2nd photopolymer layer 29. Next, on the above-mentioned reflective film 10, polyimide resin is applied, rubbing processing etc. is performed and it forms orientation film 12.

[0055] On the other hand, on the opposite substrate 2, a transparent electrode 15 is conventionally formed by the well-known approach, and the orientation film 12 is formed like the above on this transparent electrode 15.

[0056] Then, after sticking the above-mentioned glass substrate 11 and the opposite substrate 2, the guest host liquid crystal who dissolved black dichromatic dye in the chiral nematic liquid crystal is

poured in from a liquid crystal inlet, and the liquid crystal layer 3 is formed. The reflective mold liquid crystal display component which starts the gestalt of this operation by the above can be manufactured. [0057] Next, the principle of operation of the reflective mold display which connects the usual actuation circuit (not shown) etc. to the reflective mold liquid crystal display component produced as mentioned above, and is obtained is explained. Drawing 5 is a cross section for explaining echo / dispersion condition of the light in a reflective mold display. Drawing 6 is a graph which shows echo / dispersion property in the above-mentioned reflective mold display.

[0058] The display screen will serve as a white display and the above-mentioned reflective mold display will serve as a black display at the time of no electrical-potential-difference impressing, if an electrical potential difference is impressed by the actuation circuit etc. Here, the reflection property of the reflective mold display at the time of electrical-potential-difference impression is considered.

[0059] For example, as shown in drawing 5, the case where the advancing light carries out incidence of the inside of the vertical plane over a glass substrate 11 to a reflective mold display from above [ of a display screen ] at angle-of-incidence  $\alpha = -30$  degree to the normal of this glass substrate 11 is considered. Since the light which carries out incidence at this incident angle  $\alpha = -30$  degree has the refractive index (for example, about 1.5) of the opposite substrate 2 larger than the refractive index (1.0) of air, in case incidence is carried out to this opposite substrate 2, it is refracted (refer to drawing 6). Therefore, the incident angle of the incident light which reaches the reflective film 10 becomes small actually. If this incident light penetrates the liquid crystal layer 3 and reaches the reflective film 10, it will mainly be scattered about and reflected in the direction of a normal of a glass substrate 11 by this reflective film 10. Furthermore, it becomes irregular in the liquid crystal layer 3, and outgoing radiation of the reflected light is carried out from a reflective mold display. In addition, even if the above-mentioned incident light carries out incidence to a reflective mold display at an include angle smaller than 30 degrees, mainly being scattered about and reflected in the direction of a normal of a glass substrate 11 is based on the following reasons. That is, the crevice is formed as mentioned above by carrying out rear-face exposure from the direction of 30 slant by the side of a glass substrate 11. However, since they are actually refracted in case incidence of the ultraviolet rays is carried out to a glass substrate 11, the above-mentioned crevice will incline at an include angle a little smaller than 30 include angles to a substrate side. Therefore, it is the property which scatters about for it and reflects actually the light which carried out incidence by whenever [ smaller than 30 degrees incident angle ] in the direction of a normal of a glass substrate 11.

[0060] Here, the angular dependence of the reflection factor at the time of electrical-potential-difference impression of the reflective mold display for a comparison which has the reflecting plate equipped with the heights from which the cross-section configuration serves as symmetry, and the reflective mold display concerning the gestalt of this operation was measured. About the reflective mold display for the above-mentioned comparison, it produced as follows. That is, in the manufacture approach of the reflective film 10 concerning this invention, although ultraviolet rays were exposed from the direction of 30 slant by using a light-shielding film 7 as a mask to this glass substrate 11 by the side of a glass substrate 11, about the reflective mold display for a comparison, ultraviolet rays were exposed from the perpendicular direction. About other processes, the reflective mold display for a comparison was produced like the above.

[0061] The graph which shows echo / dispersion property of the reflective mold display for a comparison produced as mentioned above and the reflective mold display concerning the gestalt of this operation is shown in drawing 7. The measuring method is as follows. That is, the normal in a glass substrate 11 was made into 0 times, incidence was carried out by the incident angle of  $-30$  degrees from above [ of the display screen ], and the brightness of the outgoing radiation light at the time of electrical-potential-difference impression was measured with the luminance meter, changing the outgoing radiation angle  $\theta$  variously. Consequently, about the reflective mold display for a comparison (curve B), when an outgoing radiation angle is  $+30$  degrees, a reflection factor serves as a

peak, and it turns out that the brightness of the reflected light is the highest so that clearly from drawing 7 . This is based on the reason explained below. That is, since a regular-reflection side parallel to a substrate side exists, the light which carried out incidence at  $-30$  degrees is reflected regularly on the reflecting plate in the reflective mold display for a comparison at  $+30$  degrees. On the other hand, since the light reflected regularly with an opposite substrate is also reflected by  $+30$  angle of reflection, the light which carries out outgoing radiation from a reflective mold display is overlapped, and the visibility of the display screen is bad. Therefore, an observer is in the inclination to avoid the direction of regular reflection where visibility is bad, and to observe a reflective mold display. On the other hand, on the reflective mold display concerning the gestalt of this operation, as shown in Curve A, when an outgoing radiation angle is 0 times, a reflection factor serves as a peak on the normal of the display screen, and it turns out that the brightness of the reflected light is the highest. This is for the great portion of light reflected by the reflective film 10 carrying out outgoing radiation in the direction of a normal of a glass substrate 11. usually, although an observer is going to look at [ of a display screen ] a display screen from a normal, compared with the reflection factor  $R_f 1$  of the reflective mold display for a comparison, it is about 3 times the reflection factor  $R_f 2$  in the direction of a normal of the reflective mold display concerning the gestalt of this operation of this, and it turns out that it is markedly alike, brightness improves and visibility is improving.

[0062] Therefore, on the reflective mold display concerning the gestalt of this operation, the illumination light which carries out incidence from an observer's overhead location can be reflected in the direction near the direction of a normal of the display screen by making it the axis of tilt S of the concavo-convex field in the photopolymer layer 9 incline in down [ of the display screen ] (the direction of X') rather than the normal of a glass substrate 11. On the other hand, since the lower part of this display screen is suitable at an observer's feet about the light which is going to carry out incidence to a reflective mold display from down [ of a display screen ], there is less the quantity of light essentially than the light which carries out incidence from above [ of a display screen ] (the direction of X). Therefore, if above [ of a display screen ] is made to incline and an axis of tilt S is made setting out of the gestalt of this operation, and reverse rather than the normal of a glass substrate 11, it will become darker than the reflective mold display for a comparison. Moreover, if either of the longitudinal directions of the display screen is made to incline, harmony of brightness etc. cannot be taken by right and left of the display screen, but sense of incongruity will remain in an observer. Therefore, rather than the normal of a glass substrate 11, an axis of tilt S makes down [ of the display screen ] incline, and it is [ direction ] desirable and, thereby, it can use the illumination light much more efficiently.

[0063] As mentioned above, the reflective mold display concerning the gestalt of this operation was able to raise echo / dispersion property of the reflective film by forming two or more detailed crevices which have a smooth inclined plane used as a downhill grade in the direction which goes at a bottom to the front face of the reflective film from the opening edge of this crevice in down [ of the display screen ]. Thereby, the utilization effectiveness of the illumination light could be raised and the still brighter display was attained from the conventional reflective mold display.

[0064] Moreover, since according to the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt of this operation a crevice is formed in the photopolymer layer 9 by forming the protection-from-light layer 7 and carrying out rear-face exposure with wiring in case TFT etc. is formed, the photo masks for forming this crevice are reducible. Consequently, lowering of the yield resulting from the alignment of a photo mask and a glass substrate 11 etc. can be controlled. And according to the manufacture approach of the gestalt this operation, it excels in a controllability -- the crevice in a reflecting plate 1 can be formed in a desired configuration -- and excels also in repeatability -- the crevice of the still more nearly same configuration can be formed.

[0065] (Gestalt 2 of operation) The gestalt 2 of operation of this invention is explained based on drawing 8 . In addition, about the component which has the same function as the reflective mold liquid crystal display of the gestalt 1 of said operation, the same sign is attached and detailed explanation is omitted.

[0066] Although the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 2 of this operation is the in general same configuration as the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of said operation, in the manufacture approach, rear-face exposure of the photopolymer layer is carried out from a normal to a glass substrate 11, and the points which form other photopolymer layers which have a fluidity on this photopolymer layer differ.

[0067] Drawing 8 is a cross section for explaining the production process of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt of this operation. First, the 1st photopolymer layer 19 is applied like the gestalt 1 of said operation on TFT4 prepared on the glass substrate 11, or a light-shielding film 7 (the 1st resin layer formation process), and ultraviolet rays are exposed from this 1st photopolymer layer 19 side with a photo mask 31 (refer to drawing 8 (a)). Next, from the rear-face side of a glass substrate 11, in the 1st photopolymer layer 19, ultraviolet rays are irradiated and are exposed so that it may become vertical to this glass substrate 11 (exposure process).

[0068] Then, contact hole 20' and crevice 19a from which a cross-section configuration becomes symmetrical can be formed by performing a development process with a developer.

[0069] Furthermore, in order to round off the angle of crevice 19a in the 1st photopolymer layer 19, 180 heat treatments are performed (heat treatment process). Next, an acrylic photopolymer is dissolved in a solvent (for example, diethylene-glycol monomethyl ether), and the spreading solution diluted so that the concentration of this acrylic photopolymer might double is produced. It is not limited especially that what is necessary is just to set up the dilution scale factor by the solvent suitably here according to the viscosity of a photopolymer etc. Then, the above-mentioned spreading solution is applied by the low-speed revolution of 200rpm with a spinner on the above-mentioned 1st photopolymer layer 19, and the 2nd photopolymer layer 29 is formed (refer to the 2nd resin layer formation process and drawing 8 R> 8 (c)). In addition, what is necessary is not to be limited especially as conditions for applying with a spinner, and just to set up rotational speed etc. according to viscosity, thickness, etc. of a spreading solution.

[0070] Then, as shown in drawing 8 (d), in the condition of having started horizontally at  $\omega = 50$  degrees mostly, the end of a glass substrate 11 is put into oven, and is heat-treated for 20 minutes 80 degrees C (heat treatment process). Thereby, the solvent in the above-mentioned 2nd photopolymer layer 29 can be evaporated. Before the above-mentioned 2nd photopolymer layer 29 dries, a glass substrate 11 is made to incline with the gestalt of this operation, in order to make the front face of this crevice incline still more nearly gently in down [ of the display screen ] smoothly although the resin layer which has a smooth surface to some extent can be formed in this phase. As mentioned above, since the ingredient of the 2nd photopolymer layer 29 is what consists of a photopolymer diluted with the solvent, its fluidity is essentially high. Therefore, the above-mentioned 2nd photopolymer layer 29 can make it flow in the direction of Y according to an operation of gravity. Thereby, a cross-section configuration is unsymmetrical and the photopolymer layer 9 equipped with the detailed concavo-convex side can be formed.

[0071] Furthermore, like the gestalt 1 of said operation, after carrying out opening of the contact hole 20, by vapor-depositing aluminum on the above-mentioned photopolymer layer 9, the reflective film 10 is formed and the orientation film 12 is formed on this reflective film 10.

[0072] On the other hand, a transparent electrode 15 and the orientation film 12 are formed on the opposite substrate 2 as well as the gestalt 1 of said operation. Then, after sticking the above-mentioned glass substrate 11 and the opposite substrate 2, the guest host liquid crystal who dissolved black dichromatic dye in the chiral nematic liquid crystal is poured in from a liquid crystal inlet, and the liquid crystal layer 3 is formed. Thereby, the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt of this operation can be manufactured.

[0073] Furthermore, the reflective mold display connected and obtained [ circuit / usual / actuation ] like the gestalt 1 of said operation in the above-mentioned reflective mold liquid crystal display component was produced. Consequently, by having the reflecting plate 1 excellent in echo / dispersion property like the gestalt 1 of said operation, the utilization effectiveness of the illumination light can be

raised and the reflective mold display in which a display still brighter than the conventional reflective mold display is possible can be offered.

[0074] As mentioned above, since the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt of this operation forms crevice 19a in the 1st photopolymer layer 19 by carrying out rear-face exposure from the perpendicular direction of a glass substrate 11 by using a light-shielding film 7 as a mask, it does not need to perform the exposure process using a photo mask. Consequently, the photo masks for forming this crevice 19a can be reduced, and lowering of the yield resulting from the alignment of a photo mask and a glass substrate 11 etc. can be controlled. And since the fluid high 2nd photopolymer layer 29 is applied on the 1st photopolymer layer 19 which has crevice 19a and a glass substrate 11 is made to incline, the reflecting plate which has the same echo / dispersion property as the gestalt 1 of said operation can be manufactured.

[0075] (Other matters) As long as there is no publication with a dimension, construction material, a configuration, its relative configuration, etc. especially restrictive about the photopolymer layer which was explained in the gestalt of said the operation of each and which is the main component of this invention, it is only not a thing but the mere example of explanation of those meanings limited to seeing about the range of this invention.

[0076] For example, in the gestalt of said the operation of each, although the case where the area rate of a concave surface and a convex in the front face of a photopolymer layer was almost the same was described, this invention is not limited to this at all. That is, in this invention, the area rate that the concave surface over a photopolymer layer front face occupies may be large, or may be small to the reverse. Moreover, in the gestalt of said the operation of each, although the case where the configuration of the photopolymer layer in the plane view seen from [ of a substrate ] the normal was a circle configuration was described, this invention is not limited to this at all. As shown in drawing 9 , specifically, formation of the photopolymer layer according to this configuration is possible by adopting the light-shielding film which has the light transmission section of various kinds of configurations. And even if it is which configuration as shown in drawing 9 , the photopolymer layer which has various kinds of configurations which inclined in homogeneity can be formed towards desired by enforcing the manufacture approach of the reflective mold display device concerning this invention.

[0077] Moreover, in the gestalt of said the operation of each, formation of the 1st photopolymer layer which has two or more detailed heights or crevices is also considered by the approach described below. That is, it is the approach of raising the fluidity of the above-mentioned 1st photopolymer layer, and carrying out heat sagging to down according to an operation of gravity by heat-treating in the condition of having made the glass substrate inclining after formation of the 1st photopolymer layer, or having made it vertical. However, in the case of the above-mentioned approach, viscosity is essentially [ of what can raise the fluidity of the 1st photopolymer layer by heat treatment ] high, and the invention-in-this-application person etc. is checking that it is hard to form a loose inclined plane according to a surface tension operation of this 1st photopolymer layer actually. And it is also difficult for forming a uniform crevice or heights to form with sufficient repeatability difficult according to the temperature distribution produced in the case of heat treatment. Therefore, the reflecting plate which has the same dispersion and reflection property is hard to be obtained. Furthermore, since a substrate side and an parallel regular-reflection side exist between the inclined crevices and heights, a part of light which carried out incidence is reflected in the direction of regular reflection. Therefore, light cannot be strongly reflected only in an observer's check-by-looking direction.

[0078] Here, the angular dependence of a reflection factor was measured like the gestalt 1 of said operation about the reflective mold display equipped with the reflecting plate formed by the above heat sagging. The result is shown in the curve C of drawing 7 . When outgoing radiation angles are 0 times' and +30 degrees so that clearly from drawing 7 , it turns out that a reflection factor serves as a peak. Furthermore, the reflection factor Rf 3 in case an outgoing radiation angle is 0 times is smaller than the reflection factor Rf 2 of the reflective mold display concerning the gestalt 1 of said operation. Therefore,

in order to control echo / dispersion property of a reflecting plate so that the brightness on the observer's check-by-looking direction, i.e., the normal of the display screen, serves as max, it is clear that the reflecting plate concerning this invention is more more desirable.

[0079] Furthermore, in the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display component in the gestalt of said the operation of each, after having formed contact hole 20' after forming the 1st photopolymer layer 19, and forming the 2nd photopolymer layer 29 further, the mode which forms a contact hole 20 again was shown. This is because it is difficult to solidify this photopolymer layer 19 and to form a contact hole 20 with the 2nd photopolymer layer 29 by performing heat treatment for rounding off the angle of the crevice formed in the photopolymer layer 19. However, if temperature is set up within limits whose opening by exposure the angle of the crevice in the 1st photopolymer layer 19 is round, and becomes possible when performing the above-mentioned heat treatment, the 1st photopolymer layer 19 also becomes possible [ carrying out opening ] with the 2nd photopolymer layer 29, and simplification of a production process can be attained.

[0080] Furthermore, in the gestalt of said the operation of each, although the case where a liquid crystal layer was used as a light modulation layer was described, this invention is not limited especially that what is necessary is just the light-receiving mold component which equipped the tooth back with the reflector of light reflex nature.

[0081] Moreover, in the gestalt of said the operation of each, although the case where an incident angle was 30 degrees was explained according to the most suitable embodiment of this invention, this invention can change various values of an incident angle according to the situation at the time of the application. Here, as for the viewpoint of a deployment of incident light to the above-mentioned incident angle, it is desirable that it is within the limits of 20 - 60 degrees.

[0082] Furthermore, in the gestalt of said the operation of each, although the mode in which the concavo-convex field in a photopolymer layer inclines toward the lower part uniformly from the fixed direction, i.e., the upper part of the display screen, was described, this invention is not limited to this at all. For example, a viewing area is divided into two or more fields, and you may make it tilt angles differ for every field. In this invention, since a photopolymer layer is exposed from across through the mask equipped with the light transmission section of a predetermined configuration to a substrate side, a tilt angle can be changed for every field, or changing the inclining direction can perform easily. What is necessary is just to specifically change the exposure direction for every field in 1 pixel using mask 32 a-b shown in drawing 10 (a) and (b), respectively, as shown in drawing 11 (a) and (b). By things, various reflection properties can be changed for each [ in a viewing area ] field of every making it be the above.

[0083]

[Effect of the Invention] This invention is carried out with the gestalt explained as mentioned above, and does so effectiveness which is described below.

[0084] Since the reflective film is prepared on the photopolymer layer which has two or more concavo-convex fields which inclined in the direction where the reflecting plate concerning this invention is fixed, a regular-reflection side parallel to a substrate side does not exist. Therefore, it becomes possible to reflect the great portion of light which carried out incidence by a certain incident angle in the observer's check-by-looking direction of a normal, for example, the direction of a substrate. Thereby, the utilization effectiveness of incident light can be raised and the effectiveness of the ability to make it reflecting brightly to the direction of predetermined include-angle within the limits is done so.

[0085] Moreover, since the reflective film is formed on the photopolymer layer which has the concavo-convex field where the reflective mold display device concerning this invention inclined gently, the regular-reflection side which causes regular reflection to incident light is not formed. Therefore, a different direction of a normal from the direction of regular reflection which reflected produces by the regular reflection of an opposite substrate front face, for example, the direction of a substrate etc., can be displayed most brightly. The effectiveness that the bright good reflective mold display device of visibility can be offered by this is done so.



[0086] Furthermore, according to the manufacture approach of the reflective mold display device concerning this invention, the photopolymer layer which has the concavo-convex field which inclined in homogeneity can be formed in the fixed direction with a sufficient controllability. Moreover, if the light-shielding film which has the same pattern configuration is formed, since the crevice or heights of the at best [ repeatability ] almost same configuration can be formed, the mass production of the reflective mold display device equipped with the reflecting plate which has same echo / dispersion property is attained. Furthermore, if the light-shielding film formed with wiring electrically connected to the nonlinear element and this nonlinear element for making a light modulation layer drive is used as the above-mentioned mask, the number of photo masks can be reduced and the effectiveness that lowering of the yield resulting from the alignment of this photo mask and a substrate etc. can be controlled will be done so.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing the outline of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the outline of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[Drawing 3] It is the cross section showing the important section of the reflective mold display device concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[Drawing 4] It is the cross section showing the production process of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[Drawing 5] In the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, it is the perspective view showing the travelling direction of incident light and the reflected light.

[Drawing 6] It is the fragmentary sectional view showing dispersion / reflective condition of the light in the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[Drawing 7] It is the graph which shows echo / dispersion property of the light in the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[Drawing 8] It is the cross section showing the production process of the reflective mold liquid crystal display component concerning the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 9] It is the top view showing the outline of other light-shielding films concerning this invention.

[Drawing 10] It is the top view showing the outline of other masks concerning this invention.

[Drawing 11] It is the cross section showing a part of production process of the reflective mold liquid

crystal display component concerning this invention.

[Drawing 12] It is the cross section showing the production process of the conventional reflective mold liquid crystal display component.

[Description of Notations]

- 1 Reflecting Plate
  - 2 Opposite Substrate
  - 3 Liquid Crystal Layer (Light Modulation Layer)
  - 4 TFT (Nonlinear Element)
  - 7 Light-shielding Film
  - 8 Light Transmission Section
  - 9 Photopolymer Layer
  - 10 Reflective Film
  - 11 Glass Substrate (Substrate)
  - 20 Contact Hole
  - 19 1st Photopolymer Layer
  - 19a Crevice
  - 29 2nd Photopolymer Layer
  - 31 Photo Mask
- 

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-105370

(P2000-105370A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000. 4. 11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 4 2
G 0 2 B 5/08		G 0 2 B 5/08	A 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-275952

(22) 出願日 平成10年9月29日 (1998. 9. 29)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 脇田 尚英

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山中 泰彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100101823

弁理士 大前 要

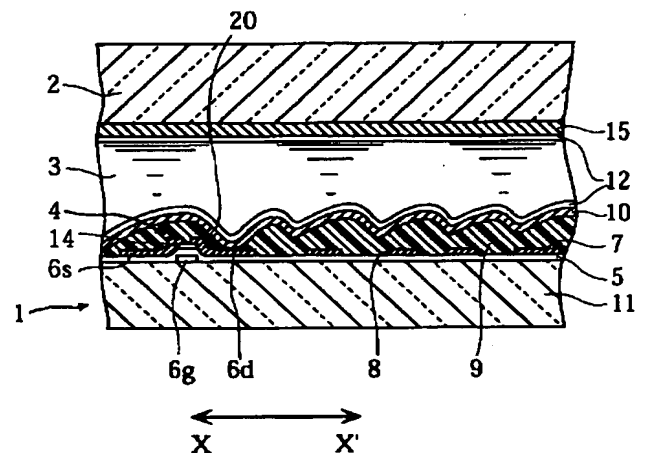
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射板、並びに反射型表示素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 反射特性に優れた反射板、それを備えた反射型表示素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 反射型表示素子は、反射板1と、上記反射板1に対向する対向基板2と、上記反射板1及び対向基板2間に挟持された液晶層3とを備えている。上記反射板1は、ガラス基板11上に設けられ、表層部分は一定の方向に傾斜した複数の凹凸面となっている感光性樹脂層9と、該感光性樹脂層9上に設けられた反射膜10とを有する。これにより、映り込みの生じる正反射方向に光が反射されるのを回避し、視認性の良好な方向に光を反射させることができる。



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に設けられた感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた反射膜とを有する反射板に於いて、

上記感光性樹脂層の表面は凹凸面となっており、かつその凹凸面を構成する凹部又は凸部はその断面形状が一定の方向に傾斜しており、反射光を特定の方向に反射させる構造となっていることを特徴とする反射板。

【請求項2】 基板上に設けられた感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた反射膜とを有する反射板に於いて、

上記感光性樹脂層は、

上記基板上に形成された感光性樹脂材料に、該基板面に対して斜め方向からマスクを介して露光し現像されることにより形成される第1感光性樹脂層であって、上記斜め方向からの露光により一定の方向に傾斜した非対称な断面形状を有する複数の凹部又は凸部を備えた上記第1感光性樹脂層と、

上記第1感光性樹脂層上に、該第1感光性樹脂層の形状に沿うようにして設けられた第2感光性樹脂層とを含んで構成されることを特徴とする反射板。

【請求項3】 上記マスクは、上記基板と感光性樹脂層との間に設けられ、所定の形状の光透過部を有する遮光膜であることを特徴とする請求項2に記載の反射板。

【請求項4】 請求項1、請求項2又は請求項3の何れか1つに記載の反射板と、

上記反射板に対向する対向基板と、

上記反射板及び対向基板間に挟持された光変調層とを備えていることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項5】 上記光変調層は、液晶層からなることを特徴とする請求項3、請求項4に記載の反射型表示素子。

【請求項6】 基板上に設けられた感光性樹脂層、及び該感光性樹脂層上に設けられた反射膜を含んで構成される反射板と、

上記反射板に対向する対向基板と、

上記反射板及び対向基板間に挟持された光変調層とを備えた反射型表示素子の製造方法に於いて、

上記基板上に、感光性樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、

上記基板面に対して斜め方向から、所定の形状の光透過部を備えたマスクを介して上記感光性樹脂層に光を照射して露光する露光工程と、

上記露光された感光性樹脂層を現像することにより、一定の方向に傾斜した非対称な断面形状を有する凹部又は凸部を、該感光性樹脂層に形成する凹凸部形成工程と、上記感光性樹脂層を熱処理することにより、上記凹部又は凸部の角を曲面状にする熱処理工程と、

上記感光性樹脂層上に、光反射性の反射膜を形成する反射膜形成工程とを含むことを特徴とする反射型表示素子

2

の製造方法。

【請求項7】 上記樹脂層形成工程に先だって、上記基板上に所定の形状となるように遮光膜を形成する遮光膜形成工程を行い、

上記露光工程では、上記遮光膜をマスクとして用いて、上記基板の裏面側から光照射し、

更に、上記熱処理工程の後に、上記感光性樹脂層上に他の感光性樹脂層を形成する工程を行うことを特徴とする請求項6に記載の反射型表示素子の製造方法。

10 【請求項8】 上記露光工程では、所定の方向から入射する入射光を、上記基板に対して垂直方向に反射させる為に、

上記入射する方向と上記基板面に対して対称となる方向から光を照射することを特徴とする請求項7に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項9】 基板の上に反射膜が設けられた反射板と、

上記反射板に対向する対向基板と、

上記反射板及び対向基板間に挟持された光変調層とを備えた反射型表示素子の製造方法に於いて、

20 上記基板上に、感光性樹脂層を形成する第1樹脂層形成工程と、

上記基板の法線方向から、所定の形状の光透過部を備えたマスクを介して該感光性樹脂層を露光する露光工程と、

上記露光された感光性樹脂層を現像することにより、対称な断面形状を有する複数の凹部又は凸部を、該感光性樹脂層に形成する凹凸部形成工程と、

上記基板を熱処理することにより、上記感光性樹脂層に於ける凹部又は凸部の角を曲面状にする熱処理工程と、

30 上記感光性樹脂層上に、流動性を有する他の感光性樹脂層を形成する第2樹脂層形成工程と、

上記基板を傾斜させた状態で、上記他の感光性樹脂層を熱処理する熱処理工程と、

上記他の感光性樹脂層上に、上記反射膜を形成する反射膜形成工程とを含むことを特徴とする反射型表示素子の製造方法。

40 【請求項10】 上記露光工程にて光の照射を上記基板側から行う場合には、上記第1樹脂層形成工程の前に、上記マスクとしての遮光膜を上記基板上に所定の形状となるように形成する遮光膜形成工程を含むことを特徴とする請求項9に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項11】 上記遮光膜形成工程に於ける遮光膜は、

上記光変調層を駆動させる為の非線形素子、及び該非線形素子に電気的に接続される配線と共に形成することを特徴とする請求項7又は請求項10に記載の反射型表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

THIS PAGE BLANK (USP 10)

(3)

3

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶等の受光型光変調媒体を備えた反射型表示素子に用いられる反射板、並びに反射型表示素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は、薄型・軽量という特性を有していることから、携帯型の情報端末用ディスプレイ等に広範に用いられている。液晶は自ら発光しない受光型素子である為、一般に、液晶パネルの背面に反射板を配置し外光の反射を利用して表示させる反射型液晶表示素子と、液晶パネルの背面にバックライトを配置し、該バックライトの光を投射して表示させる透過型液晶表示素子とに分類できる。

【0003】周知のように、液晶は数ボルトの低電圧で駆動可能であり、又上記反射型液晶表示素子の場合では、バックライトを用いずに外光を利用して表示させる為、極めて低消費電力である。反射型液晶表示素子は、前述のように、液晶層の背面側にアルミニウム（Al）又は銀（Ag）等からなる散乱反射板を配置した構造であるが、腕時計等の白黒表示をする反射型液晶表示素子のように、ガラスの外側に偏光板付きの散乱反射板を設けるものもある。

【0004】ここで、日本国特開平4-243226号公報には、バックライトを使用せずに外光を散乱反射板にて散乱・反射して表示させる反射型液晶表示パネルが開示されている。

【0005】上記公報に記載の散乱反射板は、その反射面の形状が均一で、かつ再現性よく形成されるべく、以下に述べる方法にて製造されている。即ち、図12

（a）に示すように、ガラス基板101上にレジスト膜102を塗布する。次に、図12（b）に示すように、レジスト膜102を、所定の形状にパターンニングされたフォトリソマスク103で覆い露光する。続いて、露光されたレジスト膜102を現像剤にて現像し、図12（c）に示す多数の凸部104を形成する。該凸部104の断面形状に於いて、その角は略直角となっている為、凸部104の角を丸める必要がある。従って、熱処理を行うことにより、図12（d）に示すような形状とする。更に、該凸部104が形成されたガラス基板101上にAgを蒸着して反射膜106を形成する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に記載の反射型液晶表示パネルに於ける反射板の凸部は、フォトリソマスクを使用した通常のパターン化により形成されており、その断面形状は対称となっている。この結果、散乱反射板にて散乱・反射される光は、上記凸部の形状に応じて観察者の視認方向、例えば基板の法線方向以外の方向にも反射される。よって、外光を有効に利用できない。

【0007】具体的には、傾斜した凸部と凸部との間に

4

は、必ず基板面に平行な正反射面が存在しているが、入射光がこの正反射面で正反射されると基板の法線方向には反射されない。しかも、ガラス等からなる対向基板面では入射光の一部が正反射されて照明の映り込みが発生するが、この映り込みの生じる方向と、反射光の光強度の最も強い方向とが一致する為、最も明るい方向に於ける表示の視認性が悪くなる。よって、観察者はやや暗い方向から表示画面を見ることになり、最も明るい方向からの表示画面の観察ができないという問題点を有する。

【0008】更に、上記公報に記載の反射型液晶表示装置では、反射板に於ける凸部を形成する為に、所定の形状にパターンニングしたフォトリソマスクを用いて露光工程を行うので、通常よりも製造工程が増加している。更に、上記露光工程では、フォトリソマスクと、レジスト膜が形成されたガラス基板との位置合わせが必要となるが、この位置合わせが精度よく行われないと、歩留まりの低下を招来し、コストの増加につながるという問題点を有する。

【0009】本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は反射特性に優れた反射板、それを備えた反射型表示素子及びその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決する為に、請求項1に記載の発明は、基板の上に設けられた感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた反射膜とを有する反射板に於いて、上記感光性樹脂層の表面は凹凸面となっており、かつその凹凸面を構成する凹部又は凸部はその断面形状が一定の方向に傾斜しており、反射光を特定の方向に集光させる構造となっていることを特徴とする。

【0011】上記の構成によれば、感光性樹脂層の表面は凹凸面となっており、該凹凸面を構成する凹部又は凸部はその断面形状が一定の方向に傾斜しているので、基板面に平行な正反射面が存在しない。この結果、所定の方向からある入射角にて入射した光の大部分を、正反射方向ではなく観察者の視認方向、例えば基板の法線方向に反射させることが可能となる。よって、入射光の利用効率を向上させ、かつ所定の角度範囲内の方向に対して明るく反射させることができる。

【0012】上記の課題を解決する為に、請求項2に記載の発明は、基板の上に設けられた感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた反射膜とを有する反射板に於いて、上記感光性樹脂層は、上記基板上に形成された感光性樹脂材料に、該基板面に対して斜め方向からマスクを介して露光し現像されることにより形成される第1感光性樹脂層であって、上記斜め方向からの露光により一定の方向に傾斜した非対称な断面形状を有する複数の凹部又は凸部を備えた上記第1感光性樹脂層と、上記第1感光性樹脂層上に、該第1感光性樹脂層の形状に沿うよ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(4)

5

うにして設けられた第2感光性樹脂層とを含んで構成されることを特徴とする。

【0013】上記の構成では、基板面に対して平行な正反射面が反射板に形成されないように、感光性樹脂層を、複数の凹部又は凸部を備えた第1感光性樹脂層と、該第1感光性樹脂層上に設けられた第2感光性樹脂層との2層構造としている。これにより、第1感光性樹脂層に於ける凹部又は凸部の各々が隔離している部分も緩やかに傾斜した凹凸面とすることができる。

【0014】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の反射板に於いて、上記マスクは、上記基板と感光性樹脂層との間に設けられ、所定の形状の光透過部を有する遮光膜であることを特徴とする。

【0015】上記構成のように、基板と感光性樹脂層との間に設けられた遮光膜をマスクとして用いることにより、基板面に対して該基板側の斜め方向からの露光が可能となる。上記の様な露光等を行うことにより、各々一定の方向に均一に傾斜した複数の凹部又は凸部を制御性よく形成することができる。しかも、同様のパターン形状を有する遮光膜を形成すれば、再現性よくほぼ同一の形状の凹部又は凸部を形成できる。この結果、一定の方向に緩やかに傾斜した凹凸面を有する感光性樹脂層を形成することができる。尚、遮光膜が金属薄膜等からなる場合であっても、本発明では第2感光性樹脂層を第1感光性樹脂層上に形成するので、反射膜と遮光膜との短絡を防止できる。よって、上記第2感光性樹脂層は絶縁膜としての機能も有している。

【0016】上記の課題を解決する為に、請求項4に記載の発明は、請求項1、請求項2又は請求項3の何れか1つに記載の反射板と、上記反射板に対向する対向基板と、上記反射板及び対向基板間に挟持された光変調層とを備えていることを特徴とする。

【0017】上記の構成によれば、請求項1、請求項2又は請求項3の何れか1つに記載の反射板を備えているので、反射板には入射光に対して正反射を引き起こす正反射面が存在しない。一般に、対向基板表面では、入射光が正反射することにより映り込みが生じる。上記反射板は、この映り込みが視認される方向に反射光が集中するのを防止し、観察者の視認方向、例えば基板の法線方向等に最も光を反射させることができる。よって、上記反射板を備えた反射型表示素子は、明るく視認性の良好な表示画面を有する。

【0018】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の反射型表示素子に於いて、上記光変調層は、液晶層からなることを特徴とする。

【0019】上記構成のように、光変調層として液晶層を設けることにより、反射型の液晶表示素子にも適用可能である。このような反射型の液晶表示素子は、明るく視認性の良好な表示画面を実現することができる。

【0020】上記の課題を解決する為に、請求項6に記

6

載の発明は、基板上に設けられた感光性樹脂層、及び該感光性樹脂層上に設けられた反射膜を含んで構成される反射板と、上記反射板に対向する対向基板と、上記反射板及び対向基板間に挟持された光変調層とを備えた反射型表示素子の製造方法に於いて、上記基板上に、感光性樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、上記基板面に対して斜め方向から、所定の形状の光透過部を備えたマスクを介して上記感光性樹脂層に光を照射して露光する露光工程と、上記露光された感光性樹脂層を現像することにより、一定の方向に傾斜した非対称な断面形状を有する凹部又は凸部を、該感光性樹脂層に形成する凹凸部形成工程と、上記感光性樹脂層を熱処理することにより、上記凹部又は凸部の角を曲面状にする熱処理工程と、上記感光性樹脂層上に、光反射性の反射膜を形成する反射膜形成工程とを含むことを特徴とする。

【0021】上記の方法によれば、上記した露光工程を行うことにより、一定の方向に均一に傾斜した凹部又は凸部を、マスクの形状に応じて制御性よく形成することができる。しかも、同様のパターン形状を有する遮光膜を形成すれば、再現性よくほぼ同一の形状の凹部又は凸部を形成できる。この結果、ほぼ同様の反射・散乱特性を有する反射板を備えた反射型表示素子が量産可能となる。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の反射型表示素子の製造方法に於いて、上記樹脂層形成工程に先だって、上記基板上に所定の形状となるように遮光膜を形成する遮光膜形成工程を行い、上記露光工程では、上記遮光膜をマスクとして用いて、上記基板の裏面側から光照射し、更に、上記熱処理工程の後に、上記感光性樹脂層上に他の感光性樹脂層を形成する工程を行うことを特徴とする。

【0023】上記方法のように、基板と感光性樹脂層との間に設けられた遮光膜をマスクとして用いることにより、基板側の斜め方向から露光が可能となる。従って、感光性樹脂層に凹部又は凸部を形成する為のフォトマスクを使用する必要がないので、従来のようなフォトマスクと基板との位置合わせに伴う歩留まりの低下を抑制できる。よって、コストの増加も抑制できる。

【0024】更に、感光性樹脂層上に他の感光性樹脂層を形成することにより、該感光性樹脂層に於ける凹部又は凸部間の正反射面を緩やかに傾斜した曲面状にすることができる。よって、入射光の大部分を、正反射方向ではなく観察者の視認方向に反射させることが可能となる。又、遮光膜が、例えば金属薄膜からなる場合には、感光性樹脂層上に直接反射膜を形成すると、該遮光膜と反射膜とが短絡する可能性があるが、上記のように感光性樹脂層の上に他の感光性樹脂層を形成することで、上記短絡の防止も可能となる。上記他の感光性樹脂層の材料としては絶縁性のものであれば特に限定されるものではなく、上記感光性樹脂層と同一の材料でもよく、或い

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(5)

7

は異なる材料でもよい。

【0025】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の反射型表示素子の製造方法に於いて、上記露光工程では、所定方向から入射する入射光を、上記基板に対して垂直方向に反射させる為に、上記入射する方向と上記基板面に対して対称となる方向から光を照射することを特徴とする。

【0026】上記の方法によれば、ある方向から入射してくる光、例えば最も利用に適した入射光を、観察者の視認方向に反射させたい場合には、該入射光の入射方向と基板に対して対称となるような方向から露光すればよい。これにより、所望の反射特性を有する反射板を容易に製造することが可能となる。

【0027】上記の課題を解決する為に、請求項9に記載の発明に於いて、基板の上に反射膜が設けられた反射板と、上記反射板に対向する対向基板と、上記反射板及び対向基板間に挟持された光変調層とを備えた反射型表示素子の製造方法に於いて、上記基板上に、感光性樹脂層を形成する第1樹脂層形成工程と、上記基板の法線方向から、所定の形状の光透過部を備えたマスクを介して該感光性樹脂層を露光する露光工程と、上記露光された感光性樹脂層を現像することにより、対称な断面形状を有する複数の凹部又は凸部を、該感光性樹脂層に形成する凹凸部形成工程と、上記基板を熱処理することにより、上記感光性樹脂層に於ける凹部又は凸部の角を曲面状にする熱処理工程と、上記感光性樹脂層上に、流動性を有する他の感光性樹脂層を形成する第2樹脂層形成工程と、上記基板を傾斜させた状態で、上記他の感光性樹脂層を熱処理する熱処理工程と、上記他の感光性樹脂層上に、上記反射膜を形成する反射膜形成工程とを含むことを特徴とする。

【0028】上記の方法によれば、対称な断面形状を有する複数の凹部又は凸部を備えた感光性樹脂層に、流動性を有する他の感光性樹脂層を形成することにより、緩やかな曲面を有する凹凸面が形成される。従って、複数の凹部又は凸部間で正反射面の存在しない反射板を形成することができ、ある入射角で入射した光の大部分を、観察者の視認方向、例えば基板の法線方向に反射可能な反射板を製造することができる。

【0029】請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の反射型表示素子の製造方法に於いて、上記露光工程にて、光の照射を上記基板側から行う場合には、上記第1樹脂層形成工程の前に、上記基板上に上記マスクとしての遮光膜を所定の形状となるように形成する遮光膜形成工程を含むことを特徴とする。

【0030】上記方法のように、基板と感光性樹脂層との間に設けられた遮光膜をマスクとして用いることにより、感光性樹脂層に凹部又は凸部を形成する為のフォトマスクを使用する必要がなくなる。この結果、従来のようなフォトマスクと基板との位置合わせに伴う歩留まり

8

の低下を抑制できる。よって、コストの増加も抑制できる。

【0031】尚、遮光膜が、例えば金属薄膜からなる場合には、基板上に設けられた感光性樹脂層の上に直接反射膜を形成すると、該遮光膜と反射膜との短絡の可能性はある。よって、本発明のように遮光膜をマスクとして使用する場合には、上記遮光膜と反射膜との短絡防止の観点から感光性樹脂層の上に、更に絶縁機能を有する他の感光性樹脂層等を形成する必要がある。上記他の感光性樹脂層の材料としては絶縁性のものであれば特に限定されるものではなく、上記感光性樹脂層と同一の材料でもよく、或いは異なる材料でもよい。

【0032】請求項11に記載の発明は、請求項7又は請求項8に記載の反射型表示素子の製造方法に於いて、上記遮光膜形成工程に於ける遮光膜は、上記光変調層を駆動させる為の非線形素子、及び該非線形素子に電気的に接続される配線と共に形成することを特徴とする。

【0033】上記遮光膜は光に対して遮光性を有していれば、本来的にどのような薄膜であってもよい。従って、上記方法のように、非線形素子及び該非線形素子に電気的に接続される配線等と同様の材料とするのであれば、別途遮光膜を形成する為の工程を行わずに、上記非線形素子及び配線等と同時に形成することができる。これにより、製造工程の増加を抑制し簡便に遮光膜を形成することができる。

【0034】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）本発明の実施の形態1について、図1ないし図6に基づいて説明すれば以下のとおりである。但し、説明に不要な部分は省略し、又、説明を容易にする為に拡大或いは縮小等して図示した部分がある。以上のことは以下の図面に対しても同様である。

【0035】図1は、本実施の形態1に係る反射型液晶表示素子の要部を示す断面模式図である。図2は、上記反射型液晶表示素子の1画素に於ける概略を示す平面図である。上記反射型液晶表示素子は、図1に示すように、反射板1と、対向基板2（表示面側）と、該反射板1及び対向基板2間に挟持された光変調層としての液晶層3とを有する。

【0036】上記反射板1は、ガラス基板11上に、TFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）4と、絶縁膜5と、遮光膜7と、感光性樹脂層9と、反射膜10と、配向膜12とが設けられて構成されている。

【0037】上記ガラス基板11上には、上記TFT4と、絶縁膜5とが形成されている。上記絶縁膜5上には上記遮光膜7が形成されている。更に、上記TFT4、絶縁膜5及び遮光膜7上には、上記感光性樹脂層9が形成されている。上記感光性樹脂層9上には、該感光性樹脂層9の形状に沿った反射膜10が形成されている。更に、上記反射膜10上には配向膜12が形成されてい

**THIS PAGE BLANK (HSPT0)**

(6)

9

る。

【0038】上記TFT4は、上記ガラス基板11上に、絶縁膜5と、アモルファスシリコン膜（以下、a-Si膜と略称する。）14と、ゲート電極6g、ソース電極6s及びドレイン電極6dの3つの電極とが設けられて構成されている。上記絶縁膜5は、例えばSiO<sub>2</sub>からなる絶縁膜である。上記ゲート電極6gは、ガラス基板11上に設けられており、図2に示すゲート線21に電気的に接続されている。上記a-Si膜14は、上記絶縁膜5を介して該ゲート電極6gの上に位置するように形成されており、かつ所定の形状にパターンニングされた半導体層である。上記ソース電極6sは、所定の形状にパターンニングされることにより、配線パターンを構成しているソース線22と電気的に接続されている。上記ドレイン電極6dは、上記感光性樹脂層9に設けられたコンタクトホール20を介して、上記反射膜10と電気的に接続されている。

【0039】上記遮光膜7は遮光性を有する金属薄膜、例えばアルミニウムからなる。又、遮光膜7には、図2に示すように、直径6～10μm程度の円形状の光透過部8…が、配線やTFT4等の素子が形成されていない領域に、ランダムとなるように設けられている。上記光透過部8…の形状は、上記した円形状に限定されるものではなく、どのような形状であってもよい。

【0040】上記感光性樹脂層9は、例えばアクリル系のポジ型レジスト剤（日本合成（株）製）からなる。上記感光性樹脂層9の表面は微細な凹凸面となっており、凹面及び凸面の位置はランダムとなっている。しかも、該凹凸面は、ガラス基板11の法線に対して表示画面の下方向（X'方向）に傾斜角ψ＝約19.5度で傾斜している（図3参照）。よって、ガラス基板11と平行な面、即ち正反射面が存在しない。又、凹面と凸面との面積割合はほぼ同じである。更に、上記感光性樹脂層9の最大膜厚は、例えば3μm程度である。その一方、最も膜厚の薄い凹面の部分に於いても1μm程度の膜厚を有している。このように、凹面に於いても所定の膜厚を有しているのは、反射膜10と遮光膜7との短絡を防止する為である。

【0041】上記反射膜10は、光反射性を有する金属薄膜、例えばAlからなる。又、該反射膜10の、少なくとも凹凸面が形成されている領域は、画素電極として機能する。上記反射膜10の材料としては、上記Alの他に、銀（Ag）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）や複数の金属薄膜が積層された多層膜等が挙げられる。又、上記反射膜10の膜厚は、0.2μm～0.4μm程度である。

【0042】上記配向膜12は、例えばポリイミド樹脂からなり、近傍の液晶分子を所定の方向に配向させる。

【0043】上記対向基板2上には、インジウム錫酸化物（ITO: Indium Tin Oxide）からなる透明電極15

10

が設けられている。該対向基板2としては特に限定されるものではないが、本実施の形態に於いては、ガラス基板11と同様の材料を使用している。

【0044】上記液晶層3は、カイラルネマチック液晶に黒色の二色性染料を溶解させたゲストホスト液晶を含んで構成される。

【0045】次に、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造方法について説明する。図4は上記反射板1の製造工程を説明する為の断面模式図である。

【0046】先ず、図4（a）に示すように、従来公知の方法にて、ガラス基板11上に、ゲート電極6g、絶縁膜5及びa-Si膜14を形成する。更に、例えばスパッタ法等により、上記絶縁膜5上に、アルミニウム薄膜を膜厚が200nmとなるように成膜する。続いて、該アルミニウム薄膜をフォトリソグラフィ及びエッチングにより所定の形状にパターンニングすることにより、ソース電極6s、ドレイン電極6d及び遮光膜7を形成する（遮光膜形成工程）。ここで、上記遮光膜7には直径6～10μm程度の円形状の光透過部8…が、配線や素子のない領域にランダムに設けられる様にパターンニングされる。上記のような形状の遮光膜7を形成するには、上記フォトリソグラフィ法にて使用するフォトマスクに、該遮光膜7のパターン形状を付加するだけでよく、従って新たにマスク数を増やす必要がない。

【0047】次に、図4（b）に示すように、上記TFT4、絶縁膜5及び遮光膜7上に、アクリル系のポジレジスト剤をスピンナー等にて塗布して、膜厚が2μmの第1感光性樹脂層19を形成する（樹脂層形成工程）。続いて、ドレイン電極6dに対応する位置に光透過部が設けられたフォトマスク31を介して、第1感光性樹脂層19側から紫外線を露光する。更に、遮光膜7をマスクとして、ガラス基板11側の、該ガラス基板11の法線に対して30度傾斜した方向から紫外線を露光する（露光工程）。これにより、第1感光性樹脂層19に於ける凹部19aの深さ方向が、ガラス基板11の法線に対して傾斜させて形成できる。ここで、上記凹部19aのガラス基板11に対する傾斜角は、30度よりも小さくなる。これは、ガラス基板11の屈折率（例えば、約1.5）が、空気の屈折率（1.0）よりも大きい為、経路V1を進行する紫外線がガラス基板11に入射すると屈折され、その進行方向が経路V2に変更されるからである。よって、実際には、フレネルの法則より入射角19.5度の紫外線が照射されることになる。

【0048】尚、参考までに述べると、紫外線を斜め方向から露光するのであれば、通常のフォトマスクを介して第1感光性樹脂層19側から紫外線を露光するという方法も考えられる。しかし、このような方法の場合、所望のパターン形成が困難であるという不都合が生じる。即ち、通常の露光機は、基板とフォトマスクとを水平に保持した状態で露光し、光線が基板に対して垂直に入射

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(7)

11

するように使用する。従って、露光機は、上記のような状態で斜め方向から露光する場合を想定して使用するものではない。特に、投影型の露光機では、斜め方向から照射すると焦点が基板面の一部分にしか合わない。従って、焦点が合わない他の領域については、フォトマスクに於ける光透過部の形状に則して紫外線を露光することができず、所望の形状にパターンニングできない。しかしながら、本実施の形態に於いては、ガラス基板11と第1感光性樹脂層19との間に設けられた遮光膜7をマスクとしているので、通常の露光機でも裏面側から露光することにより、所望のパターン形成を容易に行うことができる。

【0049】又、本発明に係る反射型表示素子の製造方法に於いて、その技術的思想は、フォトマスクと基板とを密着させて露光する密着露光法を排除するものではない。この方法を採用しても、微細な凹部を有する第1感光性樹脂層19を形成することが可能である。しかしながら、フォトマスクとガラス基板11とが接触することにより、該フォトマスクやガラス基板11に異物や傷が付いたりするという点で、上記した様な裏面からの露光が優れている。しかも、フォトマスクを使用した露光工程では、フォトマスクとガラス基板11との位置合わせの際に厳密な精度要求が求められ、歩留まり低下の一因となっていたが、上記した裏面からの露光ではその歩留まりの低下も抑制できる。よって、コストの増加も抑制できる。又、フォトマスクとガラス基板11との距離を近接させて露光するプロキシミティ露光法を採用することも可能である。この方法の場合、密着露光で問題となるフォトマスクとガラス基板11との接触は避けることができるが、パターン形成の可能な範囲内で該フォトマスクとガラス基板11との間隔を考慮する必要がある。

【0050】続いて、上記露光工程の後、露光された第1感光性樹脂層19を現像液等にて現像する（凹凸部形成工程）。これにより、図4（c）に示すように、ドレイン電極6dが位置する部分には、深さ方向がガラス基板11の法線方向と一致するコンタクトホール20'が形成される。一方、第1感光性樹脂層19に於ける配線やTF T 4等の位置しない領域には、深さ方向がガラス基板11の法線に対して傾斜角19.5度となるように傾斜した、複数の凹部19aが形成される。

【0051】次に、反射膜の反射・散乱特性を適正化する為に、上記凹部19aに於ける角を滑らかな曲面状にする必要がある。本実施の形態に於いては、凹部19aの角を、例えば180度の熱処理にて滑らかな曲面とした（熱処理工程）。ここで、熱処理の温度は、130℃～200℃の範囲内であることが好ましい。更に、上記の様に、単に熱処理を行って凹部19aの角を丸めるだけでは深さ方向に於ける傾斜面の角度が大きすぎる為、図4（d）に示すように、第1感光性樹脂層19と同じ材料からなる第2感光性樹脂層29を該第1感光性樹脂

12

層19上に塗布する（第2樹脂層形成工程）。

【0052】次に、前記でコンタクトホール20'を開口したのと同様の工程を行うことにより、再度ドレイン電極6dに対応する位置を開口し、コンタクトホール20を形成する。

【0053】続いて、第2感光性樹脂層29の熱ダレが大きく発生しない程度の温度、例えば130℃で3時間オープンにて加熱し、該第2感光性樹脂層29を硬化させる。これにより、多数の微細な凹凸面を有する感光性樹脂層9が形成される。

【0054】更に、図4（f）に示すように、上記感光性樹脂層9上に、膜厚が200nmとなるようにアルミニウムを蒸着することにより、反射膜10を形成する（反射膜形成工程）。ここで、遮光膜7と反射膜10とは、第2感光性樹脂層29の存在により短絡が防止される。次に、上記反射膜10上にポリイミド樹脂を塗布してラビング処理等を行い配向膜12形成する。

【0055】一方、対向基板2上には、従来公知の方法にて透明電極15を形成し、該透明電極15上に、上記と同様にして配向膜12を形成する。

【0056】続いて、上記ガラス基板11と対向基板2とを貼り合わせた後、カイラルネマチック液晶に黒の二色性染料を溶解させたゲストホスト液晶を液晶注入口より注入して液晶層3を形成する。以上により本実施の形態に係る反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0057】次に、上記の様に作製された反射型液晶表示素子に、通常の駆動回路（図示しない）等を接続して得られる反射型ディスプレイの動作原理について説明する。図5は、反射型ディスプレイに於ける光の反射・散乱状態を説明する為の断面模式図である。図6は、上記反射型ディスプレイに於ける反射・散乱特性を示すグラフである。

【0058】上記反射型ディスプレイは、駆動回路等により電圧が印加されると表示画面が白色表示となり、電圧無印加時には黒色表示となる。ここで、電圧印加時に於ける、反射型ディスプレイの反射特性について考察する。

【0059】例えば、図5に示すように、ガラス基板11に対する垂直面内を進行する光が、該ガラス基板11の法線に対して表示画面の上方向から入射角 $\alpha = -30$ 度で反射型ディスプレイに入射する場合を考える。この入射角 $\alpha = -30$ 度で入射する光は、対向基板2の屈折率（例えば、約1.5）が空気の屈折率（1.0）よりも大きい為、該対向基板2に入射する際に屈折する（図6参照）。従って、反射膜10に到達する入射光の入射角は実際には小さくなる。この入射光が液晶層3を透過して反射膜10に到達すると、該反射膜10にて主にガラス基板11の法線方向に散乱・反射される。更に、反射された光は液晶層3にて変調され、反射型ディスプレイから出射する。尚、上記入射光が30度よりも

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(8)

13

小さい角度で反射型ディスプレイに入射しても、ガラス基板11の法線方向に主に散乱・反射されるのは以下の理由による。即ち、凹部は前述のように、ガラス基板11側の斜め30度の方向から裏面露光されることにより形成されている。しかし、紫外線は実際にはガラス基板11に入射する際に屈折されるので、上記凹部は基板面に対する角度30度よりもやや小さい角度で傾斜することになる。従って、実際には、30度よりも小さい入射角度で入射した光を、ガラス基板11の法線方向に散乱・反射させるような特性となっているのである。

【0060】ここで、断面形状が対称となっている凸部を備えた反射板を有する比較用の反射型ディスプレイと、本実施の形態に係る反射型ディスプレイとの、電圧印加時に於ける反射率の角度依存性を測定した。上記比較用の反射型ディスプレイについては、以下のようにして作製した。即ち、本発明に係る反射膜10の製造方法に於いて、遮光膜7をマスクとして、ガラス基板11側の該ガラス基板11に対して斜め30度の方向から紫外線を露光していたが、比較用の反射型ディスプレイについては、紫外線を垂直方向から露光した。他の工程については、前記と同様にして比較用の反射型ディスプレイを作製した。

【0061】以上のようにして作製した比較用の反射型ディスプレイと、本実施の形態に係る反射型ディスプレイとの反射・散乱特性を示すグラフを図7に示す。測定方法は、以下の通りである。即ち、ガラス基板11に於ける法線を0度として、表示画面の上方向から-30度の入射角で入射させ、電圧印加時に於ける出射光の輝度を、出射角 $\theta$ を種々変化させながら輝度計にて測定した。この結果、図7から明らかなように、比較用の反射型ディスプレイ（曲線B）については出射角が+30度の場合に、反射率がピークとなり、反射光の輝度が最も高いことが分かる。これは以下に述べる理由による。即ち、比較用の反射型ディスプレイに於ける反射板には、基板面と平行な正反射面が存在する為、-30度で入射した光は+30度で正反射する。一方、対向基板にて正反射する光も反射角+30度で反射する為、反射型ディスプレイから出射する光と重複し、表示画面の視認性が悪い。従って、観察者は視認性の悪い正反射方向を回避して反射型ディスプレイを観察する傾向にある。これに対して、本実施の形態に係る反射型ディスプレイでは、曲線Aに示すように、出射角が0度とき、即ち表示画面の法線に於いて反射率がピークとなり、反射光の輝度が最も高いことが分かる。これは、反射膜10で反射される光の大部分が、ガラス基板11の法線方向に出射する為である。通常、観察者は表示画面の法線方向から表示画面を見ようとするが、本実施の形態に係る反射型ディスプレイの法線方向に於ける反射率 $R_f2$ は、比較用の反射型ディスプレイの反射率 $R_f1$ と比べて約3倍であり、格段に輝度が向上し視認性が向上していること

14

が分かる。

【0062】従って、本実施の形態に係る反射型ディスプレイでは、感光性樹脂層9に於ける凹凸面の傾斜軸Sが、ガラス基板11の法線よりも表示画面の下方向

(X'方向)に傾斜しているようにすることで、観察者の頭上から入射する照明光を表示画面の法線方向に近い方向に反射させることができる。一方、表示画面の下方向から反射型ディスプレイに入射しようとする光については、該表示画面の下部が観察者の足元に向いているので、表示画面の上方向(X方向)から入射する光よりもその光量が本来的に少ない。従って、傾斜軸Sを、ガラス基板11の法線よりも表示画面の上方向に傾斜させて、本実施の形態と逆の設定にすると、比較用の反射型ディスプレイよりも暗くなる。又、表示画面の左右方向の何れか一方に傾斜させると、表示画面の左右で明るさ等の調和が取れず観察者に違和感が残る。よって、傾斜軸Sは、ガラス基板11の法線よりも表示画面の下方向に傾斜させる方が好ましく、これにより照明光を一層効率的に利用できる。

【0063】以上のように、本実施の形態に係る反射型ディスプレイは、反射膜の表面に、表示画面の下方向に於ける、該凹部の開口縁から底に向かう方向に下り勾配となる滑らかな傾斜面を有する、複数の微細な凹部を形成することにより、反射膜の反射・散乱特性を向上させることができた。これにより、照明光の利用効率を向上させることができ、従来の反射型ディスプレイよりも一層明るい表示が可能となった。

【0064】又、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造方法によれば、TFT等を形成する際に、配線と共に遮光層7を形成し裏面露光することにより感光性樹脂層9に凹部を形成するので、該凹部を形成する為のフォトリソを削減することができる。この結果、フォトリソとガラス基板11との位置合わせ等に起因する歩留まりの低下を抑制することができる。しかも、本実施の形態の製造方法によれば、反射板1に於ける凹部を所望の形状に形成できる等制御性に優れ、更に同様の形状の凹部を形成できる等再現性にも優れている。

【0065】（実施の形態2）本発明の実施の形態2について、図8に基づいて説明する。尚、前記実施の形態1の反射型液晶表示装置と同様の機能を有する構成要素については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0066】本実施の形態2に係る反射型液晶表示素子は、前記実施の形態1に係る反射型液晶表示素子と概ね同様の構成であるが、その製造方法に於いては、ガラス基板11に対して法線方向から感光性樹脂層を裏面露光し、該感光性樹脂層上に流動性を有する他の感光性樹脂層を形成する点が異なる。

【0067】図8は、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造工程を説明する為の断面模式図である。先

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(9)

15

ず、前記実施の形態1と同様にして、ガラス基板11上に設けられたTFT4や遮光膜7上に第1感光性樹脂層19を塗布し（第1樹脂層形成工程）、フォトマスク31にて該第1感光性樹脂層19側から紫外線を露光する（図8（a）参照）。次に、ガラス基板11の裏面側から、該ガラス基板11に対して垂直となるように、第1感光性樹脂層19に紫外線を照射し露光する（露光工程）。

【0068】続いて、現像液にて現像工程を行うことにより、コンタクトホール20'と、断面形状が対称となる凹部19aとを形成することができる。

【0069】更に、第1感光性樹脂層19に於ける凹部19aの角を丸める為に、例えば180度の熱処理を行う（熱処理工程）。次に、アクリル系の感光性樹脂を溶媒（例えば、ジエチレングリコールモノメチルエーテル）に溶解させて、該アクリル系の感光性樹脂の濃度が2倍になるように希釈した塗布溶液を作製する。ここで、溶媒による希釈倍率は感光性樹脂の粘度等に応じて適宜設定すればよく、特に限定されるものではない。続いて、上記塗布溶液を上記第1感光性樹脂層19上に、

スピナーにて200rpmの低速回転で塗布し、第2感光性樹脂層29を形成する（第2樹脂層形成工程、図8（c）参照）。尚、スピナーにより塗布する為の条件としては特に限定されるものではなく、塗布溶液の粘度や膜厚等に応じて回転速度等を設定すればよい。

【0070】続いて、図8（d）に示すように、ガラス基板11の一端を水平方向からほぼ $\omega = 50$ 度に起こした状態で、オープンに入れて80℃、20分間熱処理する（熱処理工程）。これにより、上記第2感光性樹脂層29中の溶媒を蒸発させることができる。この段階で、ある程度滑らかな曲面を有する樹脂層を形成できるが、この凹部の表面を滑らかで、かつ表示画面の下方向に一層緩やかに傾斜させる為、本実施の形態では、上記第2感光性樹脂層29が乾燥する前にガラス基板11を傾斜させる。前述のように、第2感光性樹脂層29の材料は溶媒によって希釈された感光性樹脂からなるものである為、本来的に流動性が高い。従って、重力の作用により、上記第2感光性樹脂層29は、Y方向に流動させることができる。これにより、断面形状が非対称で、微細な凹凸面を備えた感光性樹脂層9を形成することができる。

【0071】更に、前記実施の形態1と同様にして、コンタクトホール20を開口した後、上記感光性樹脂層9上にアルミニウムを蒸着することにより反射膜10を形成し、該反射膜10上に配向膜12を形成する。

【0072】一方、対向基板2上にも、前記実施の形態1と同様にして、透明電極15及び配向膜12を形成する。続いて、上記ガラス基板11と対向基板2とを貼り合わせた後、カイラルネマチック液晶に黒の二色性染料を溶解させたゲストホスト液晶を液晶注入口より注入し

16

て液晶層3を形成する。これにより、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0073】更に、上記反射型液晶表示素子を前記実施の形態1と同様にして、通常の駆動回路等を接続して得られる反射型ディスプレイを作製した。この結果、前記実施の形態1と同様に、反射・散乱特性に優れた反射板1を有することにより、照明光の利用効率を向上させることができ、従来の反射型ディスプレイよりも一層明るい表示が可能な反射型ディスプレイを提供することができる。

【0074】以上のように、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造方法は、遮光膜7をマスクとして、ガラス基板11の垂直方向から裏面露光することにより第1感光性樹脂層19に凹部19aを形成するので、フォトマスクを用いた露光工程を行う必要がない。この結果、該凹部19aを形成する為のフォトマスクを削減することができる。しかも、流動性の高い第2感光性樹脂層29を、凹部19aを有する第1感光性樹脂層19上に塗布しガラス基板11を傾斜させるので、前記実施の形態1と同様の反射・散乱特性を有する反射板を製造することができる。

【0075】（その他の事項）前記各実施の形態に於いて説明した、本発明の主要構成要素である感光性樹脂層については、寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に限定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらにのみ限定する趣旨のものではなく、単なる説明例に過ぎない。

【0076】例えば、前記各実施の形態に於いては、感光性樹脂層の表面に於ける凹面と凸面の面積割合はほぼ同じ場合について述べたが、本発明はこれに何ら限定されるものではない。即ち、本発明に於いては、感光性樹脂層表面に対する凹面の占める面積割合が大きくてもよく、或いはその逆に小さくてもよい。又、前記各実施の形態に於いては、基板の法線方向から見た平面視に於ける感光性樹脂層の形状が円形状である場合について述べたが、本発明はこれに何ら限定されるものではない。具体的には、例えば図9に示すように、各種の形状の光透過部を有する遮光膜を採用することにより、該形状に応じた感光性樹脂層の形成が可能である。しかも、図9に示す様な何れの形状であっても、本発明に係る反射型表示素子の製造方法を実施することにより、所望の方向に均一に傾斜した各種の形状を有する感光性樹脂層を形成することができる。

【0077】又、前記各実施の形態に於いては、以下に述べる方法により、複数の微細な凸部又は凹部を有する第1感光性樹脂層の形成も考えられる。即ち、第1感光性樹脂層の形成後にガラス基板を傾斜させ、或いは垂直にした状態で熱処理することにより、上記第1感光性樹

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(10)

17

脂層の流動性を高めて重力の作用により下方向に熱ダレさせる方法である。しかしながら、上記方法の場合、熱処理により第1感光性樹脂層の流動性を高めることができるものの、本来的に粘性の高いものであり、又、該第1感光性樹脂層の表面張力作用により実際には緩やかな傾斜面を形成しにくいことを本願発明者等は確認している。しかも、熱処理の際に生じる温度分布等によって、均一な凹部又は凸部を形成することが困難であり、かつ再現性よく形成することも難しい。従って、同一の散乱・反射特性を有する反射板が得られ難い。更に、傾斜した凹部と凸部との間には基板面と平行な正反射面が存在するので、入射した光の一部は正反射方向に反射される。従って、観察者の視認方向にだけ光を強く反射させることができない。

【0078】ここで、上記のような熱ダレにより形成した反射板を備える反射型ディスプレイについて、前記実施の形態1と同様にして反射率の角度依存性を測定した。その結果を図7の曲線Cに示す。図7から明らかなように、出射角が0度、及び+30度の場合に反射率がピークとなることが分かる。更に、出射角が0度の場合の反射率 $R_f3$ は、前記実施の形態1に係る反射型ディスプレイの反射率 $R_f2$ よりも小さい。従って、観察者の視認方向、即ち表示画面の法線上に於ける輝度が最大となるように反射板の反射・散乱特性を制御する為には、本発明に係る反射板の方がより好ましいことは明らかである。

【0079】更に、前記各実施の形態に於ける反射型液晶表示素子の製造方法に於いては、第1感光性樹脂層19を形成した後にコンタクトホール20'を形成し、更に第2感光性樹脂層29を形成した後に再びコンタクトホール20を形成する態様を示した。これは、感光性樹脂層19に形成された凹部の角を丸める為の熱処理を行うことにより、該感光性樹脂層19が固化され、第2感光性樹脂層29と共にコンタクトホール20を形成することが困難な為である。しかしながら、上記熱処理を行う場合に、第1感光性樹脂層19に於ける凹部の角が丸まり、かつ露光による開口が可能となるような範囲内に温度を設定すれば、第2感光性樹脂層29と共に第1感光性樹脂層19も開口することが可能となり、製造工程の簡略化が図れる。

【0080】更に、前記各実施の形態に於いては、光変調層として液晶層を用いた場合について述べたが、本発明は背面に光反射性の反射体を備えた受光型素子であればよく、特に限定されるものではない。

【0081】又、前記各実施の形態に於いては、本発明の最も好適な実施態様に従って、入射角が30度の場合について説明したが、本発明はその適用時における事情に応じて、入射角の値を種々変更することができる。ここで、入射光の有効利用という観点から、上記入射角は20～60度の範囲内にすることが好ましい。

18

【0082】更に、前記各実施の形態に於いては、感光性樹脂層に於ける凹凸面が一定の方向、即ち表示画面の上部から下部へと一様に傾斜している態様について述べたが、本発明はこれに何ら限定されるものではない。例えば、表示領域を複数の領域に分割し、各領域毎に傾斜角が異なるようにしてもよい。本発明では、基板面に対して斜め方向から、所定の形状の光透過部を備えたマスクを介して感光性樹脂層を露光するので、各領域毎に傾斜角を変えたり、或いは傾斜する方向を変えることが容易に実行できる。具体的には、図10(a)及び(b)に示すマスク32a・bを用いて、図11(a)及び(b)に示すように1画素に於ける領域毎に露光方向をそれぞれ変えればよい。上記のようにすることで、表示領域に於ける各領域毎に反射特性を種々異ならせることができる。

【0083】

【発明の効果】本発明は、以上のように説明した形態で実施され、以下に述べるような効果を奏する。

【0084】本発明に係る反射板は、一定の方向に傾斜した複数の凹凸面を有する感光性樹脂層上に反射膜が設けられているので、基板面に平行な正反射面が存在しない。よって、ある入射角で入射した光の大部分を、観察者の視認方向、例えば基板の法線方向に反射させることが可能となる。これにより、入射光の利用効率を向上させることができ、所定の角度範囲内に於ける方向に対して明るく反射させることができるという効果を奏する。

【0085】又、本発明に係る反射型表示素子は、緩やかに傾斜した凹凸面を有する感光性樹脂層上に反射膜が形成されるので、入射光に対して正反射を引き起こす正反射面が形成されることがない。よって、対向基板表面の正反射により映り込みが生じる正反射方向とは異なる方向、例えば基板の法線方向等を最も明るく表示することができる。これにより、明るく視認性の良好な反射型表示素子を提供することができるという効果を奏する。

【0086】更に、本発明に係る反射型表示素子の製造方法によれば、一定の方向に均一に傾斜した凹凸面を有する感光性樹脂層を制御性よく形成することができる。又、同様のパターン形状を有する遮光膜を形成すれば、再現性よくほぼ同一の形状の凹部又は凸部を形成できるので、同様の反射・散乱特性を有する反射板を備えた反射型表示素子が量産可能となる。更に、光変調層を駆動させる為の非線形素子、及び該非線形素子に電氣的に接続される配線と共に形成した遮光膜を上記マスクとして使用すれば、フォトマスクの数を削減することができ、該フォトマスクと基板との位置合わせ等に起因する歩留まりの低下を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る反射型液晶表示素子の概略を示す断面模式図である。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11)

19

【図2】上記実施の形態1に係る反射型液晶表示素子の概略を示す平面図である。

【図3】上記実施の形態1に係る反射型表示素子の要部を示す断面模式図である。

【図4】上記実施の形態1に係る反射型液晶表示素子の製造工程を示す断面模式図である。

【図5】上記実施の形態1に係る反射型液晶表示素子に於いて、入射光及び反射光の進行方向を示す斜視図である。

【図6】上記実施の形態1に係る反射型液晶表示素子に於ける光の散乱・反射状態を示す部分断面図である。

【図7】上記実施の形態1に係る反射型液晶表示素子に於ける光の反射・散乱特性を示すグラフである。

【図8】本発明の実施の形態2に係る反射型液晶表示素子の製造工程を示す断面模式図である。

【図9】本発明に係る他の遮光膜の概略を示す平面図である。

【図10】本発明に係る他のマスクの概略を示す平面図である。

20

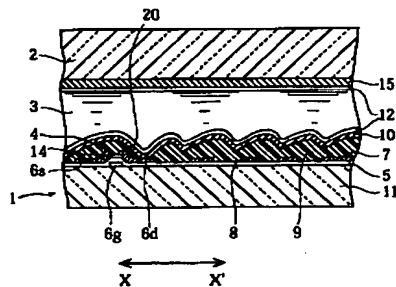
【図11】本発明に係る反射型液晶表示素子の製造工程の一部を示す断面模式図である。

【図12】従来の反射型液晶表示素子の製造工程を示す断面模式図である。

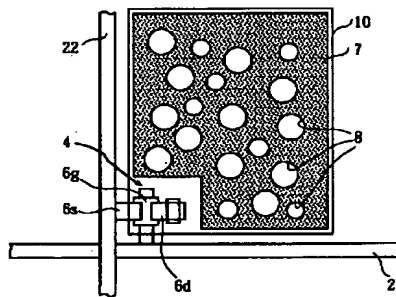
【符号の説明】

- 1 反射板
- 2 対向基板
- 3 液晶層（光変調層）
- 4 TFT（非線形素子）
- 7 遮光膜
- 8 光透過部
- 9 感光性樹脂層
- 10 反射膜
- 11 ガラス基板（基板）
- 20 コンタクトホール
- 19 第1感光性樹脂層
- 19a 凹部
- 29 第2感光性樹脂層
- 31 フォトマスク

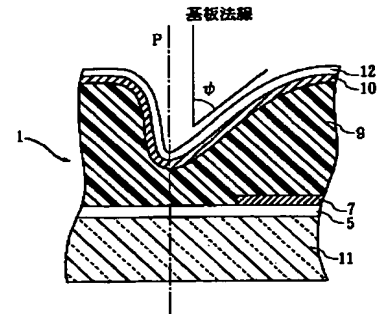
【図1】



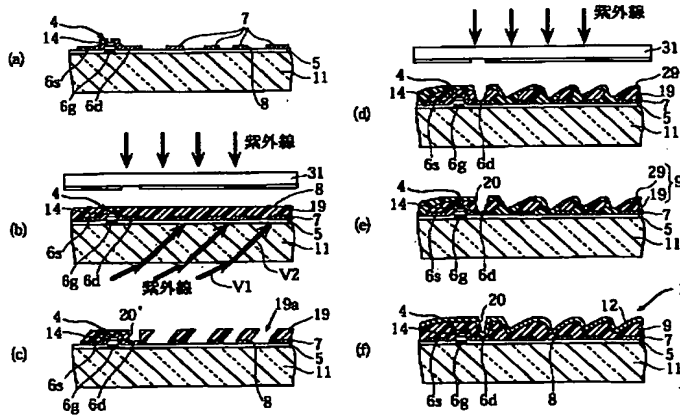
【図2】



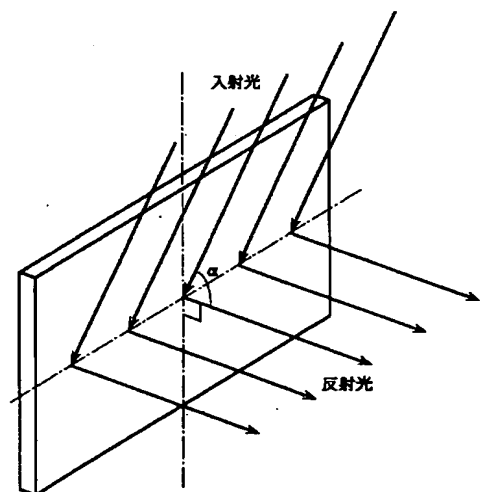
【図3】



【図4】



【図5】



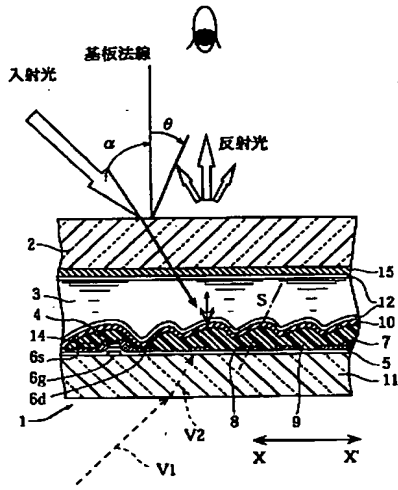
**THIS PAGE**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

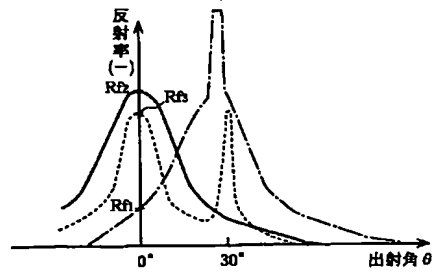


(12)

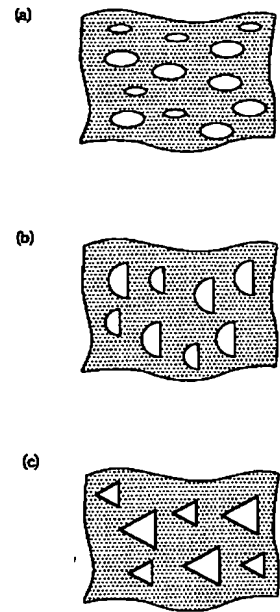
【図6】



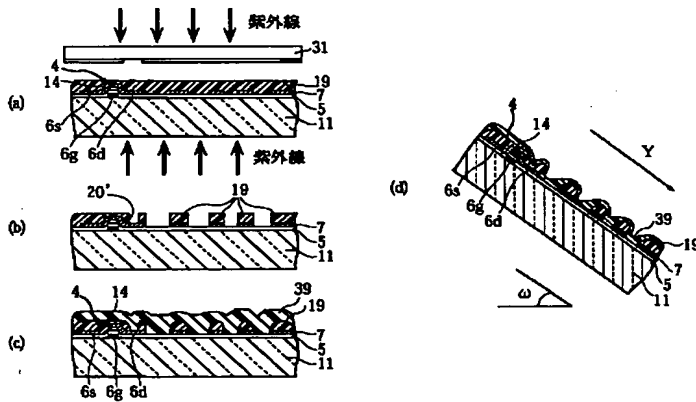
【図7】



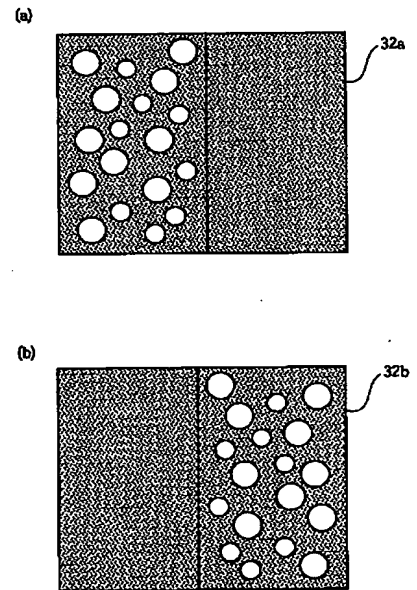
【図9】



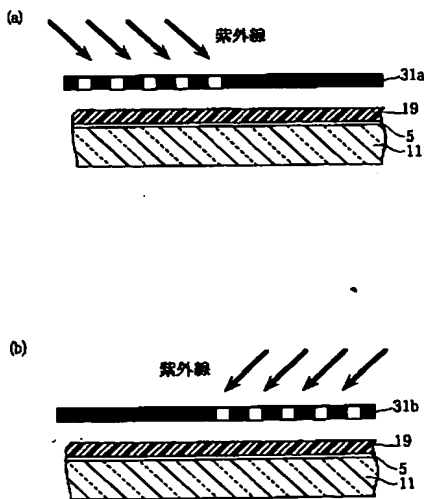
【図8】



【図10】



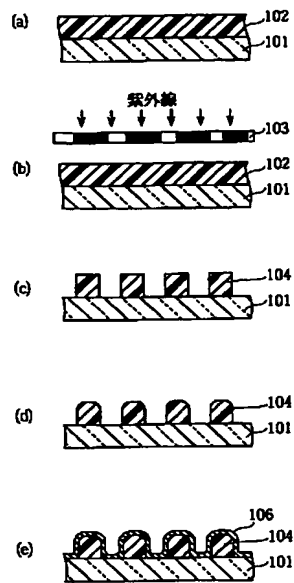
【図11】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(13)

【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 河栗 真理子  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72) 発明者 山添 博司  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

(72) 発明者 柄沢 武  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 F ターム (参考) 2H042 DA01 DA02 DA03 DA04 DA11  
 DA17 DC02 DC08 DD01 DE00  
 2H091 FA14Y FA31Y FA34Y FB04  
 FB08 FC02 FC10 FC22 FC25  
 FD01 GA03 GA06 GA13 HA08  
 LA16

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**